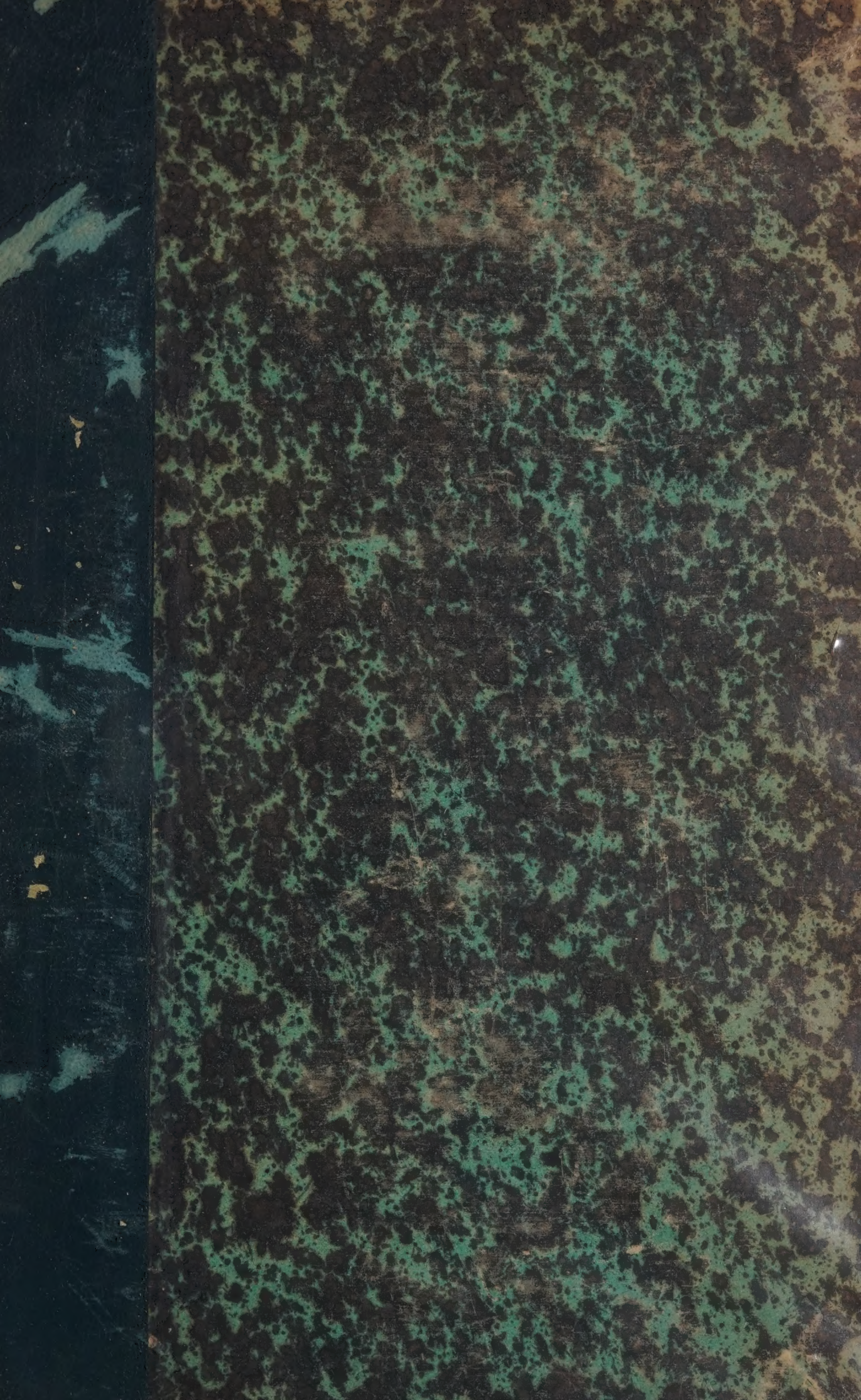
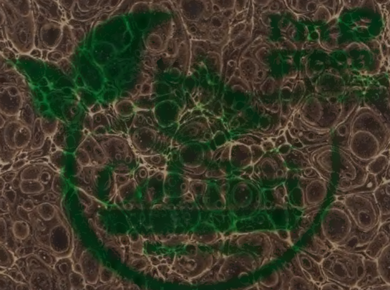



I'm green
Colibri



L'ÉLECTRICIEN

REVUE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ

16626. — PARIS, IMPRIMERIE A. LAHURE
9, rue de Fleurus.

L'ÉLECTRICIEN

REVUE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ

Paraissant tous les samedis

Rédacteur en chef

E. HOSPITALIER

Ingénieur des Arts et Manufactures
Professeur à l'École de physique et de chimie industrielles de la Ville de Paris

---

TOME ONZIÈME

ANNÉE 1887

PARIS

G. MASSON, ÉDITEUR

LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE

120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, EN FACE L'ÉCOLE DE MÉDECINE

1887

Tome XI. 1er janvier 1887 N° 194

L'ÉLECTRICIEN

REVUE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ

L'ANNÉE 1886

Si, comme les peuples heureux, les années heureuses n'avaient pas d'histoire, l'année 1886 pourrait à juste titre figurer, au point de vue électrique, parmi les années exceptionnellement heureuses. Semblable aux honnêtes femmes, l'année électrique 1886 a fait et fera peu parler d'elle : l'historiographe de l'avenir ne lui accordera qu'une faible place dans une étude consacrée aux progrès de la science et de l'industrie électriques.

Il serait facile, sans trop chercher, de trouver les causes de cette accalmie persistante : les principales résident certainement dans la crise aiguë que traversent le commerce et l'industrie en général, l'abus des expositions plus ou moins internationales, qui ne donnent pas aux progrès importants le temps matériel de se réaliser, et enfin l'attente de la grande Exposition internationale de 1889, qui nous ménage bien des surprises, et à laquelle plus d'un se prépare dans le silence du laboratoire ou de l'atelier d'études.

Le bilan de l'année 1886 peut se résumer en deux mots : si nous n'avons pas gagné grand'chose en progrès scientifiques et techniques, du moins n'avons-nous rien perdu au point de vue industriel, et les applications ont-elles continué, lentement mais sûrement, le mouvement ascendant des années précédentes.

Souhaitons à l'année qui commence une histoire moins courte.

E. H.

PILE AUTOMATIQUE

DE M. ÉDOUARD O'KEENAN

La pile Daniell est le générateur électrochimique le moins coûteux connu ; les seuls inconvénients qu'elle présentait jusqu'ici étaient, d'une part, son faible débit et, d'autre part, la nécessité de démonter entièrement les éléments après quelque temps de service.

Ces inconvénients n'existent plus aujourd'hui, et grâce aux travaux persévérants d'un jeune électricien, M. Edward O'Keenan, la pile Daniell est devenue un générateur électrique puissant sous un petit volume, capable d'un fonctionnement automatique indéfini, presque sans soins et sans surveillance, applicable à l'éclairage électrique domestique direct, ou de préférence indirect, par la charge continue d'accumulateurs.

La pile de M. O'Keenan, sous sa dernière forme, met habilement à profit les différences de densité des solutions qui interviennent dans le fonctionnement de la pile Daniell, et constitue une pile *à gravité* et *à cloisonnement*, le sulfate de zinc, qui est le plus dense, occupant la partie *inférieure* de l'élément (fig. 1), le sulfate de cuivre le milieu, et l'eau pure la partie supérieure.

Chaque élément est formé de 2 lames de plomb collées sur 2 lames de verre et d'une lame de zinc entourée d'une gaine de papier parchemin ouverte en haut et en bas. Ces 2 lames de verre, qui entrent dans les rainures *ad hoc*, analogues à celles des égouttoirs photographiques, servent de supports à 4 lames de plomb, dont 2 appartiennent à l'élément considéré, et les 2 autres aux éléments précédant et suivant cet élément. Le liquide de la pile est divisé en 3 couches aussi distinctes par leurs différentes densités que par leur différence d'aspect (fig. 1).

La couche supérieure, de 1 à 2 centimètres d'épaisseur, est de l'eau pure ; la couche intermédiaire, occupant presque toute la hauteur de la pile, est une solution saturée de sulfate de cuivre ; enfin la couche inférieure, de 1 à 2 centimètres d'épaisseur, est une solution presque saturée de sulfate de zinc, *plus dense* que la solution de sulfate de cuivre. En fermant le circuit, le sulfate de cuivre est décomposé en cuivre métallique qui se dépose sur le plomb, tandis que l'oxygène et l'acide, traversant la gaine poreuse, vont former du sulfate de zinc ; ce sulfate de zinc, augmentant la densité du liquide de la gaine, le fait descendre dans le sens des flèches (fig. 1) ; cette descente détermine

un appel d'eau pure prise à la partie supérieure, tandis qu'une portion du sulfate de zinc le plus dense, qui occupe la partie basse de la gaine, est refoulée à l'extérieur de ladite gaine, et se répand dans le fond de l'élément, où il élève d'autant l'épaisseur de la couche inférieure de sulfate de zinc.

La provision de zinc étant assurée pour longtemps, au moment du

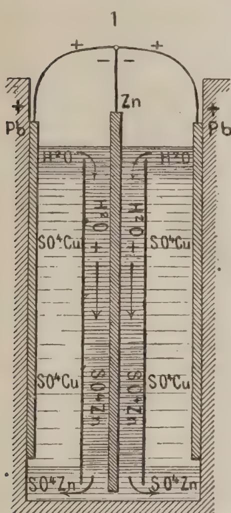


Fig. 1. — Coupe longitudinale d'un élément.

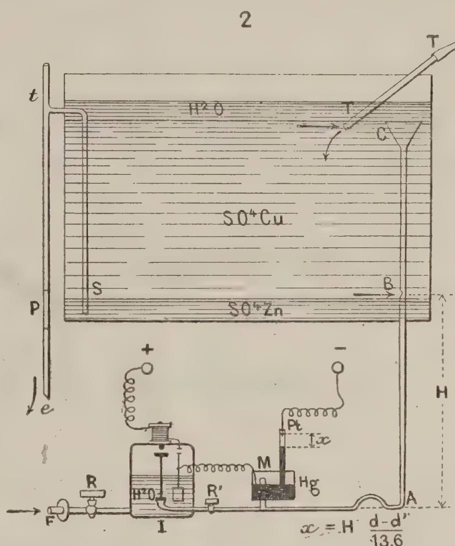


Fig. 2. — Distribution et renouvellement des liquides de la pile automatique.

montage de la pile, par l'emploi de lames épaisses, que faut-il pour obtenir le fonctionnement indéfini de la batterie? Il faut :

1° Entretenir la saturation de la solution de sulfate de cuivre;

2° Rejeter à l'égout ou au ruisseau le sulfate de zinc;

3° Renouveler l'eau pure, qui s'est chargée de sulfate de zinc en descendant dans l'enveloppe de papier parchemin.

Examinons les dispositions très simples par lesquelles ces conditions de fonctionnement se trouvent automatiquement assurées.

1° *Entretien de la solution de sulfate de cuivre.* Pour assurer à cette solution un niveau déterminé et constant, M. O'Keenan dispose sur le côté de la pile (fig. 3) un flacon F hermétiquement clos, renfermant des cristaux de sulfate de cuivre et un peu d'eau. Un tuyau un peu incliné T, T, partant d'une tubulure inférieure ménagée sur le vase F, plonge de 1 à 2 cm au-dessous de la surface du liquide dans la pile; la dissolution concentrée de sulfate de cuivre descend à la partie infé-

rieure du tube T, T, tandis que de l'eau pure remonte dans le flacon. Le double mouvement du liquide ne cesse dans le tube que lorsque le sulfate de cuivre concentré a atteint le niveau supérieur de la partie du tube T T qui débouche dans la pile pour recommencer dès que la pile entrant en fonction, la dissolution du sulfate de cuivre

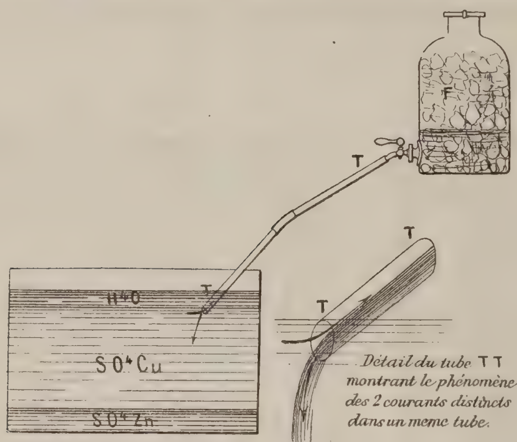


Fig. 3. — Entretien de la saturation du sulfate de cuivre.

s'appauvrit et détermine une nouvelle descente du sulfate de cuivre du flacon F.

En pratique, il s'établit un régime d'écoulement commandé par l'intensité du courant demandé à la pile.

Pour éviter la complication de tubes faisant communiquer entre eux les liquides des vases poreux et ceux des vases extérieurs des éléments, les lames de verre séparant ces éléments sont prises par des rainures ménagées dans le dos et au fond de la pile, et sont libres à leur partie

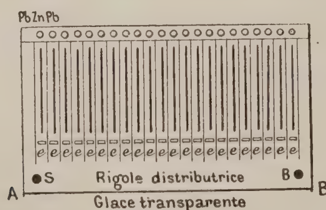


Fig. 4. — Plan de la pile automatique.

antérieure, de façon à permettre aux éléments de communiquer hydrauliquement ensemble au moyen d'un couloir (fig. 4) ou *rigole distributrice* AB.

Pour éviter les dérivations de courant par cette rigole distributrice

commune, les lames de plomb et de zinc sont beaucoup moins larges que les lames de verre, et laissent une grande marge entre les lames de plomb et la rigole ; on interpose enfin dans chaque élément de petits écrans de dérivation *e*, *e*, *e*... formés de languettes de verre ayant toute la hauteur de l'élément et une largeur inférieure de 1 à 2 mm seulement à sa largeur.

Les liquides sont ainsi distribués de la même façon dans la rigole distributrice et dans chacun des éléments.

2° *Rejet de la solution de sulfate de zinc saturée.* — Un simple *trop-plein* P (fig. 2), dont l'extrémité S plonge dans le sulfate de zinc et dont l'autre extrémité *e* correspond à l'égout ou au ruisseau, permet de rejeter l'e. u saturée de sulfate de zinc lorsque, par l'arrivée de l'eau pure, le niveau de l'eau dans la pile tend à s'élever. Le tube ouvert *t* empêche le système de s'amorcer et de fonctionner comme siphon.

3° *Renouvellement automatique de l'eau pure.* — L'épaisseur de la couche de sulfate de zinc tend à augmenter indéfiniment par le fonctionnement de la pile, et cette tendance est mise à profit pour effectuer automatiquement l'arrivée d'une certaine quantité d'eau à la partie supérieure de la rigole distributrice. Voici comment :

A, B, C (fig. 2) est un tube de cuivre de 3 mm de diamètre intérieur, passant à travers le fond de la rigole, terminé en C en entonnoir et recourbé en A ; en B se trouve un petit trou situé à 2 cm du fond de la rigole ; la partie recourbée A communique avec un manomètre M, et avec un appareil I en relation directe avec l'eau de la ville ou un réservoir quelconque, par un robinet R et un tube E. Si le sulfate de zinc de la rigole n'a pas 2 cm d'épaisseur, le trou B sera baigné par le sulfate de cuivre ; du sulfate de cuivre descendra par ce trou dans la partie A B du tube A B C, tandis que l'eau contenue dans ce tube remontera à la partie supérieure de la rigole par le tube BC ; il s'établira une certaine dénivellation du mercure dans le manomètre. Lorsque, par le travail de la pile, le sulfate de zinc augmente d'épaisseur et atteint le niveau du trou B, le sulfate de zinc plus dense déplace le sulfate de cuivre et le force à remonter par un mouvement semblable à celui dont nous avons déjà parlé à propos de l'alimentation du sulfate de cuivre ; il en résulte une nouvelle dénivellation du manomètre, cette dénivellation x a pour valeur :

$$x = H \frac{d - d'}{13,6},$$

H étant la hauteur du tube AB, d la densité de la solution du sulfate de zinc et d' celle de l'eau, pratiquement égale à 1.

Lorsque la dénivellation atteint la valeur x, un contact électrique se produit et ferme le courant de la pile sur un électro-aimant qui permet à l'appareil d'admission d'introduire un volume d'eau déterminé à l'avance. Ce contact se produit soit par le mercure du manomètre, soit par l'aiguille, si c'est un manomètre métallique.

L'eau arrive par la partie inférieure du tube ABC, qu'elle balaye de son sulfate de zinc, et arrive enfin à la partie supérieure de la rigole, et partant des éléments; l'élévation du niveau du liquide dans la pile a pour effet immédiat de faire éliminer par le siphon trop-plein StP un volume de sulfate de zinc concentré, pris à la partie inférieure de la pile, précisément égal au volume d'eau introduit; la couche de sulfate de zinc ayant baissé n'agira plus sur le tube différentiel jusqu'à ce qu'une certaine quantité d'électricité ayant de nouveau été produite, cette couche atteigne de nouveau le trou B.

Il se produit donc périodiquement, à des intervalles réglés automatiquement par le débit de la pile, une arrivée d'eau pure qui remplace un volume égal de solution chargée de sulfate de zinc rejetée à l'égout.

L'eau pure arrivant à la partie supérieure présente le grand avantage d'empêcher complètement la formation de sels grimpants, si préjudiciables dans les piles Daniell ou Callaud.

Lorsque après un travail très long et très actif, les plaques de plomb sont recouvertes d'un dépôt de cuivre de 2 à 3 mm d'épaisseur, on n'a qu'à sortir les lames de verre supports de leurs rainures, à enlever le cuivre, qui n'adhère qu'imparfaitement au plomb, et à replacer lesdites lames qui se trouvent de nouveau prêtes à fonctionner. Le cuivre chimiquement pur obtenu par cette pile est bien cohérent et déposé bien uniformément.

Le prix du cuivre recueilli compense sensiblement le prix du zinc brûlé, de sorte qu'en pratique on peut ne tenir compte que de la dépense de sulfate de cuivre, à raison d'environ 45 francs les 100 kilogrammes.

Prix de revient. — Dans les conditions de puissance maxima, la pile ne donnerait que 0,5 volt utile, mais en réduisant le débit, on peut obtenir 0,75 volt utile par élément, c'est-à-dire 1 cheval-heure avec 1000 ampères-heure.

Ces 1000 ampères-heure engagent théoriquement :

	Grammes.
Zinc non amalgamé	1240
Sulfate de cuivre cristallisé	4680
Cuivre réduit	1122

En pratique, il faut compter dépenser environ 1300 g de zinc, 5 kg de sulfate de cuivre, et recueillir environ 1000 g de cuivre.

	Francs.
Zinc : 1,3 × 0,75	1,00
Sulfate de cuivre : 5 × 0,45	2,25
Total	3,25
Cuivre recueilli : 1 × 0,75	0,75
Prix du cheval-heure électrique utile	2,50

C'est là un prix des plus modérés, comparable et même inférieur à celui que donnerait un petit moteur à gaz actionnant un dynamo, si l'on tient compte de l'amortissement, de l'entretien, du rendement des deux machines et de la complication qu'entraînerait leur emploi.

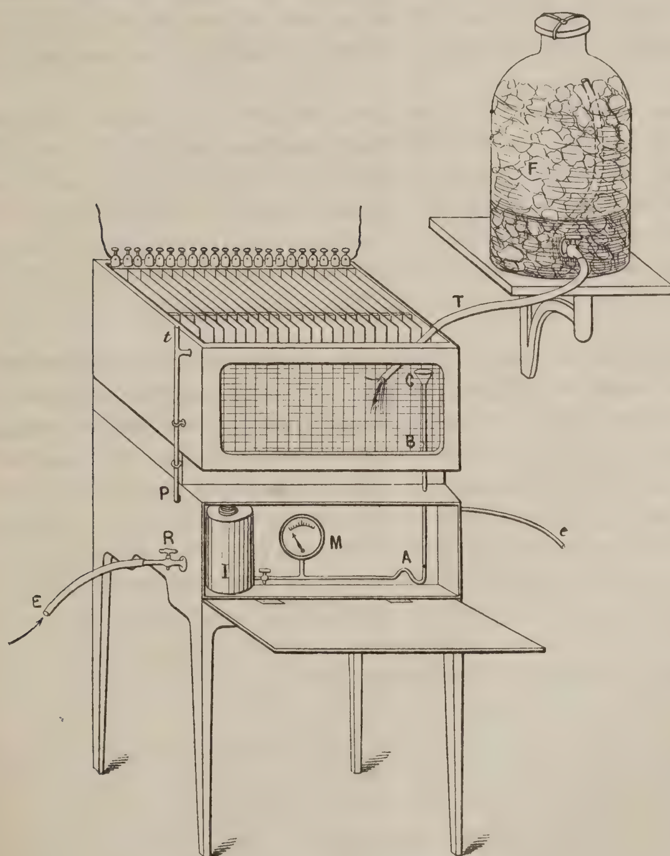


Fig. 5. — Ensemble de la pile automatique.

Modèles actuels. — La figure 5 montre l'ensemble d'une batterie à

22 éléments en tension, capable de débiter 29 ampères en court-circuit et 160 watts utiles dans les conditions de puissance utile maxima (14,5 ampères et 11 volts utiles). C'est un modèle destiné à l'éclairage *direct*, mais il serait préférable à notre avis, en présence de l'impossibilité absolue de réaliser une *distribution*, à cause de la trop grande résistance intérieure de la batterie (0,75 ohm), de l'utiliser à la charge d'accumulateurs, la pile travaillant dans de meilleures conditions de rendement. Ces 22 éléments tiennent dans une boîte carrée de 63 cm de longueur, 45 cm de largeur et 31 cm de hauteur. En abaissant le débit à 100 watts, une charge continue permettrait de disposer chaque jour de 2000 watts-heure (3 chevaux-heure) ce qui, avec des lampes à 3 watts par bougie, représente 60 lampes-heure de 10 bougies, installation déjà importante et pour laquelle on peut se demander s'il ne serait pas préférable d'employer une machine à gaz et une dynamo.

Nous préférons, pour notre part, un plus petit modèle renfermant 12 éléments en tension renfermés dans une boîte de 35 cm de longueur, 30 cm de largeur et 20 cm de hauteur, et pouvant donner 20 watts utiles, soit 450 watts-heure chaque jour, ou 15 lampes-heure de 10 bougies, ce qui est bien suffisant dans la plupart des cas, à la condition d'avoir dans les accumulateurs une réserve suffisante pour parer à une dépense occasionnellement plus grande.

Entretien. — Grâce à l'ensemble des dispositions ingénieuses que nous venons de décrire, la pile fonctionne indéfiniment, tant que durent les lames de zinc; la surveillance et l'entretien se réduisent à ne pas laisser s'épuiser la provision du sulfate de cuivre de la bouteille F, et à détacher le cuivre réduit sur les lames de plomb lorsque l'épaisseur devient trop grande. On rejette au ruisseau un produit absolument inoffensif et dont les propriétés antiseptiques sont bien connues, du sulfate de zinc, et la manipulation de *cristaux* de sulfate de cuivre n'a contre elle aucune des préventions — assez légitimes à certains points de vue — que rencontre dans le public l'acide sulfurique, le bichromate de potasse ou de soude, ou le chlore de la pile Upward.

Il y a donc là, à notre avis, une véritable pile domestique qui recevra de nombreuses applications dès que les constructeurs lui auront apporté quelques modifications de détail, dans le but de la rendre *commerciale*, mais nous avons cru devoir ne pas attendre plus longtemps pour faire connaître à nos lecteurs le système si original et si ingénieux de M. Edward O'Keenan, nous réservant d'y revenir pour en suivre les progrès et les développements. E. Hospitalier.

SUR UNE PRÉTENDUE REVENDICATION

RÉPONSE A M. HOSPITALIER

Le numéro 187 de l'*Électricien*, sous la signature E. H., a interprété d'une façon toute spéciale une revendication faite par M. Cabanellas à l'Académie. Le lecteur reste sous cette impression que l'auteur aurait essayé indirectement de ravir à Volta la gloire d'avoir le premier associé en tension des éléments électromoteurs. Cette tentative audacieuse ne serait toutefois qu'indirecte puisqu'il s'agit ici d'éléments dynamo-électriques. M. Hospitalier indique des priorités remontant à 1879, ignorant sans doute que M. Cabanellas a lui-même signalé à la Société de physique qu'en 1853 et 1855 Bessolo revendiquait déjà les accouplements de machines dans des brevets qui prévoient à peu près toutes les applications possibles des dynamos.

Ce que M. Cabanellas a très clairement revendiqué dans une note non insérée remise par M. Mascart à l'Académie, ce n'est pas l'accouplement en tension des 7 dynamos de l'expérience de M. Fontaine, mais la combinaison des éléments du transport, laquelle permet de faire travailler chaque unité réceptrice comme génératrice au seul et même régime *allure-courant* du *maximum* des deux coordonnées des dynamos : *rendement* et *utilisation spécifique des matériaux*. La confusion a sans doute tenu à la clarté insuffisante des quelques lignes rédigées par les soins de l'Académie. G. Cabanellas.

Avis aux électriciens : Personne ne pourra plus faire marcher une machine ou un groupement de machines dans les conditions si naturelles de rendement maximum et d'utilisation spécifique des matériaux maxima sans s'exposer aux revendications de M. Cabanellas. Cela nous promet du bon temps pour l'avenir. E. H.

CORRESPONDANCE ANGLAISE

Le procès de la lampe a incandescence. — L'appel du jugement rendu en première instance le 20 mai dernier, en faveur de l'*Edison and Swan United Electric Light C°*, contre la maison *Woodhouse and Rawson*, est venu devant la Cour, le lundi 13 décembre, et quatre séances

ont déjà été consacrées à l'audition des avocats représentant les parties en litige.

Le nœud de la question est la signification qu'il convient de donner au mot *filament*.

La Compagnie Edison-Swan, comme le lecteur s'en souviendra, attaquait MM. Woodhouse et Rawson, en contrefaçon de trois patentes accordées séparément à MM. Swan, Gimingham, et Edison, et dont elle est propriétaire. Elle a abandonné dès le début l'attaque basée sur les deux premières patentes susnommées, ne maintenant sa cause que sur la seconde revendication de la patente Edison, du 18 novembre 1879, nº 4576.

La décision en première instance était, d'après l'avocat des appelants, basée sur une impression erronée du juge, lequel a interprété cette revendication d'une façon trop large, rendant, si cette interprétation devait être maintenue, les appelants contrefacteurs. L'avocat se propose de ramener les choses dans leurs justes proportions et de prouver que la patente Edison n'est pas valide et que la revendication en question ne pouvait faire l'objet d'un brevet. Nous tiendrons le lecteur au courant.

Éclairage électrique. — La Compagnie d'éclairage électrique exploitant les systèmes Pilsen et Jœl vient de réduire, pour la seconde fois, son capital, lequel, déjà réduit une première fois à 2 110 000 francs, vient d'être porté à 1 404 375 francs; 525 000 francs de ce capital réduit restent à appeler.

Le juge de la Cour de Chancery a confirmé la décision prise par la compagnie en assemblée générale, ordonnant que la compagnie ajoute à son nom, pendant un mois, le mot *reduced* (réduite).

Concours de moteurs pour l'éclairage électrique. — La *Society of Arts* met au concours les moteurs convenables pour les installations d'éclairage électrique : elle a décidé d'accorder deux médailles d'or et quatre d'argent aux candidats les plus méritants. Le programme divise les moteurs en deux classes : A, ceux dans lesquels l'agent de travail est aussi produit; B, ceux auxquels l'agent de travail doit être fourni. Chaque classe recevra une médaille d'or et deux d'argent.

Dans la première classe sont compris les moteurs :

A vapeur : locomobiles ou semi-fixes, sans condensation; locomobiles ou semi-fixes à condensation.

A gaz : de houille ou d'eau, avec producteur, vapeur de pétrole pétrole liquide.

La seconde classe comprend les moteurs :

A vapeur : détachés, sans condensation et sans chaudières; détachés, à condensation et sans chaudières.

A gaz : fonctionnement au moyen du gaz d'éclairage ou autres; fonctionnement au moyen de gaz brut.

Hydrauliques : à eau.

Chaque classe sera divisée en deux groupes; l'un comprenant les moteurs au-dessous de 10 et l'autre ceux de 10 à 20 chevaux.

Le prix d'admission au concours est de 62fr,50 par cheval-vapeur.

Le concours aura lieu à Londres, en mai ou juin prochain, et les demandes d'admission doivent être envoyées avant le 28 février. L'examen portera plus particulièrement sur les points suivants : régularité de vitesse sous des charges variables; régularité par tour, régulation automatique de vitesse, absence de bruit, prix d'achat, d'entretien et de fonctionnement.

Explosion de mine. — La date du 2 décembre a été marquée, en Angleterre, par une catastrophe coûtant la vie à 24 ouvriers mineurs. A trois heures du matin, une explosion, due à la déplorable coutume d'abattre la houille avec de la poudre, détruisait la houillère d'Ellemore près Durham, tuant 8 ouvriers sur le coup et en ensevelissant 16, qui sont supposés morts, mais que, dans tous les cas, l'on désespère de pouvoir secourir à temps. Il y avait 41 hommes dans la mine, et 200 s'apprêtaient à y descendre au moment du sinistre.

La mine était éclairée à l'électricité; l'électricien a été parmi les victimes et l'installation électrique, située au fond du puits, a été détruite par le feu.

Feu Sir William Siemens. — Le 13 décembre dernier avait lieu la distribution des prix et certificats aux étudiants de *City and Guilds of London Institute for the Advancement of Technical Education* (toujours des titres très courts!)

Le Lord Mayor présidait comme il convient. Après un speech approprié, débité par le Lord Chancellor, Sir F. Bramwell, prenant la parole, a insisté sur le passage du discours du Lord Chancellor traitant de la question du travail contrefait, *saboté*, et rappelé un fait intéressant et faisant le plus grand honneur à la mémoire de feu Sir William Siemens. Sir Bramwell dit :

« Lorsque Sir Willam Siemens était engagé dans la pose de l'un « des premiers câbles sous-marins, pose qu'il avait entreprise par « traité, il découvrit, après l'immersion du câble, une faute. Cette « faute aurait parfaitement pu passer inaperçue d'après la spécifica- « tion, mais elle ne put passer pour Sir William Siemens, qui fit « relever le câble pour le faire réparer. Le mauvais temps survint

« presque immédiatement et cet acte de Sir William, lui coûta « 750 000 francs. Tel était l'esprit de l'homme, et tel est l'esprit dans « lequel le Lord Chancellor demande aux étudiants d'exécuter tous leurs « travaux dans l'avenir. »

J.-A. Berly.

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 13 décembre 1886.

Sur la nature des actions électriques dans un milieu isolant. — Note de M. A.-A. Vaschy, présentée par M. Cornu (Extrait).

En supposant que les actions réciproques de deux corps électrisés s'exercent par l'intermédiaire du milieu interposé et non directement à distance, l'auteur s'est proposé de chercher quel doit être le rôle de ce milieu dans la transmission des actions électrostatiques.

Il démontre, d'une manière générale, que le milieu interposé entre des conducteurs électrisés est soumis à des forces qui sont, quelle que soit leur origine, des tensions $\frac{1}{8\pi k}\left(\frac{dV}{dn}\right)^2$ dans le sens des lignes de force, et des pressions $\frac{1}{8\pi k}\left(\frac{dV}{dn}\right)^2$ dans les directions perpendiculaires[1]. Ces données suffisent pour déterminer les actions dans d'autres directions quelconques; $\frac{dV}{dn}$ est la variation du potentiel suivant la normale, et k le coefficient de la formule de Coulomb $f=k\frac{qq'}{r^2}$.

Quel est le *milieu* sur lequel agissent ces forces? Sans introduire de nouvelle hypothèse en physique, on a le choix entre : 1° l'éther seul ; 2° la matière pondérable seule ; 3° l'ensemble de ces deux milieux. Or, le *vide* paraissant susceptible de maintenir des conducteurs électrisés et de transmettre les actions électrostatiques, les tensions et pressions $\frac{1}{8\pi k}\left(\frac{dV}{dn}\right)^2$ doivent s'y développer; donc l'éther doit être considéré comme faisant partie du milieu en question. Dans un diélectrique, les tensions et pressions s'exercent aussi sur la matière

[1] Maxwell arrive à ce résultat par une démonstration différente et beaucoup plus complexe (*Electricity and Magnetism*, t. I, §§ 103-111.

pondérable, puisque celle-ci subit des dilatations (phénomène de la dilatation électrique) et devient anisotrope (phénomène électro-optique de Kerr). On est donc amené à envisager la troisième des hypothèses énumérées ci-dessus. On verra, dans une prochaine note, dans quel rapport interviennent respectivement l'éther et la matière pondérable.

Électrodynamomètre absolu. — Note de M. H. Pellat, présentée par M. Lippmann (voy. n° 193, page 841).

La sténo-télégraphie. — Note de M. G.-A. Cassagnes, présentée par M. Mascart.

La sténo-télégraphie résulte de la combinaison de la sténographie mécanique et de la télégraphie. Elle doit à la sténographie la possibilité d'enregistrer un nombre considérable de mots dans l'unité de temps; elle doit à la télégraphie la possibilité de transmettre ce nombre de mots par un seul fil et de l'imprimer à des stations éloignées.

Les appareils qu'elle met en jeu participent, par suite, de la sténographie mécanique, par la manœuvre de leur clavier et par les signes conventionnels qu'ils impriment en petites lignes horizontales, dont chacune représente au moins une syllabe. Ils participent de la télégraphie automatique, par la perforation des signaux à transmettre et par l'émission du courant correspondant à chaque signal. Ils participent enfin de la télégraphie multiple, par la distribution des courants dans le fil de ligne au départ, par la réception et l'impression des signaux à l'arrivée.

Sans vouloir décrire ici aucun d'eux, je dirai simplement que l'ensemble de mes appareils sténo-télégraphiques comprend :

1° A la station de départ :

a Un perforateur à clavier ;

b. Un transmetteur automatique ;

c. Un distributeur ;

2° A la station d'arrivée :

d. Un récepteur, identique au distributeur de départ ;

e. Des relais polarisés, en nombre égal à celui des touches du clavier du perforateur ;

f. Un appareil imprimeur.

Voici maintenant, en principe, le jeu de chaque organe en vue de l'impression d'un signe, puis d'une ligne sténographique.

Au départ, le clavier du perforateur, manœuvré par *un seul sténographe,* peut perforer, sur une bande de papier, une série de trous

disposés en petites lignes horizontales, dont chacune représente une syllabe au moins, équivalant à deux cents mots et plus par minute.

Chaque trou correspond, par la position même que lui assigne la manœuvre du clavier, à un signe sténographique déterminé, qui doit être imprimé automatiquement sur la bande sténographique, à l'arrivée.

La bande perforée est placée sous le transmetteur, où elle reste immobile, ainsi que la bande qui doit recevoir l'impression à l'arrivée. Si le transmetteur émet alors automatiquement, à travers un trou, un courant qui passe dans le fil de ligne par le balai du distributeur de départ, à l'arrivée ce courant est reçu par le balai du récepteur, maintenu constamment en mouvement synchronique avec le balai correspondant de la première station. Il actionne un relais polarisé qui ferme un circuit local destiné à faire imprimer le signe correspondant au courant émis au départ.

Par suite de la rotation même du balai de distribution au départ, la même opération se répétant successivement pour chacun des trous qui composent une petite ligne horizontale perforée, le papier aux deux stations restant toujours immobile, l'impression d'une ligne horizontale se produit et la ligne de trous du départ est ainsi transformée en une ligne de signes, représentant une syllabe au moins, à l'arrivée.

Les bandes avancent alors automatiquement d'un interligne aux deux stations, et tout se trouve disposé pour l'impression d'une ligne nouvelle, et ainsi de suite.

Le nombre de syllabes que l'on peut ainsi imprimer pendant un tour des balais dépend donc uniquement du nombre de contacts en lesquels on peut diviser le distributeur et le récepteur des deux stations. Ce nombre dépend lui-même de la durée possible des émissions, c'est-à-dire de la longueur et de l'état du fil télégraphique.

De nombreuses expériences faites sur les lignes françaises ont donné les vitesses de transmission suivantes, avec un seul fil de ligne :

1° Jusqu'à 350 km 400 mots par minute : deux claviers, 24 000 mots à l'heure ; 2° jusqu'à 650 km 280 mots par minute : deux claviers, 16 000 à 17 000 mots à l'heure ; 3° jusqu'à 900 km 200 mots par minute : un seul clavier, 12 000 mots à l'heure.

La transmission peut d'ailleurs se faire soit entièrement dans un sens ou dans l'autre, soit simultanément partie dans un sens et partie dans l'autre, suivant les besoins.

La sténo-télégraphie donne donc le moyen d'augmenter, dans des proportions considérables, le nombre de mots transmis par un même conducteur. Elle peut être, par suite, employée, avec des avantages

économiques importants, dans la télégraphie, dont elle préviendra l'encombrement des fils en utilisant chacun d'eux plus complètement que par le passé.

Elle permet encore de sténographier un discours à l'audition et de le transmettre au fur et à mesure à des stations éloignées. C'est ainsi que les premières phrases d'un discours commencé à Paris à 2 heures pourraient être mises en composition à l'imprimerie, à Marseille, dix minutes après, et que, le clavier et la transmission électrique, sans relais et par un seul fil, ne cessant de suivre l'orateur, le discours pourrait être distribué simultanément à Paris et à Marseille, villes distantes, comme on sait, de 863 km[1].

Aucun appareil télégraphique n'a offert, à ma connaissance, jusqu'à présent, à l'aide de deux claviers perforateurs au maximum et d'un fil de ligne unique, une puissance de transmission analogue à celle qui est réalisée par les appareils sténo-télégraphiques.

FAITS DIVERS

La cause du ronflement des machines électriques a courants alternatifs. — C'est une raison d'ordre mécanique entièrement simple qui est cause du ronflement des machines à courants alternatifs à l'unisson avec leurs alternativités. Le couple moteur exercé par la courroie étant *constant*, et le couple résistant, proportionnel à chaque instant à EI étant variable, puisqu'il passe à zéro deux fois par période, il en résulte des efforts variables à chaque instant entre les inducteurs fixes et les induits mobiles, tantôt dans un sens, tantôt dans un autre, suivant que le facteur EI est plus grand ou plus petit que la moyenne. De là des effets de frein et de volant successifs qui impriment au système induit une vitesse de rotation légèrement ondulatoire, et qui doit être d'autant plus faible pour une machine sans fer, par exemple, qu'elle produit une puissance électrique plus faible.

La mesure de l'éclairement. — A côté de la mesure de la puissance lumineuse d'une source figure un facteur plus important peut-être, celui de l'*éclairement* produit par cette source à une distance donnée. Il a donc fallu créer une nouvelle unité pour la mesure de ce nouveau facteur, et l'on tend à adopter généralement aujourd'hui la

[1] Au bout de six mois, on peut sténographier 150 à 200 mots par minute et quinze jours suffisent pour apprendre à lire couramment les bandes.

bougie-mètre, valeur de l'éclairement produit sur une surface par *une* bougie placée à une distance de un mètre. Il faut de 20 à 30 bougies-mètre d'éclairement dans tous les points d'un local pour qu'il soit suffisamment éclairé. Pour les tables de lecture de dissection, il faut au moins 30 bougies-mètre d'éclairement pour que le travail soit facile.

L'action des aimants dans l'hypnosie hystérique. — On avait observé que pendant la période léthargique, l'approche d'un aimant produisait chez les personnes atteintes d'hypnosie hystérique, une série de modifications de la fonction respiratoire et de la motilité.

Il résulte, d'expériences faites avec le plus grand soin par MM. Righi et Tamburini sur une dame qui avait été le principal objet des observations de cette nature par M. Tamburini, que :

1° Il est indifférent d'approcher l'aimant par ses pôles ou sa ligne neutre ; 2° une masse métallique agit comme l'aimant ; 3° un électro-aimant produit exactement les mêmes effets, qu'il soit ou non animé par le courant ; 4° un tube de verre plein d'eau froide ou d'eau chaude produit des effets analogues qui disparaissent en portant le tube à la température du corps humain.

Il semble donc résulter de ces expériences rapportées par le *Journal de physique* d'après *Il nuovo cimento*, que les propriétés magnétiques de l'aimant ne sont pour rien dans les phénomènes constatés. Les auteurs poursuivent de nouvelles recherches pour acquérir des notions plus précises sur le mode d'action des aimants, des corps chauds et des corps froids.

Le travail interne des piles. — M. Tascani démontre dans une étude expérimentale publiée par *Il nuovo cimento* les deux lois empiriques suivantes, qui pourront être de quelque utilité dans la construction pratique des piles.

Si, dans un élément de pile, les deux surfaces de zinc sont actives, le contingent que chacune d'elles apporte à l'action générale utile est en raison inverse du carré de leur distance au centre de l'électrode inactive (charbon, platine).

Quel que soit le nombre de surfaces de zinc en communication métallique dans un élément, et quelle que soient leur distance à l'électrode inactive, chacune de ces surfaces concourt à l'action générale utile très approximativement en raison inverse du carré de sa distance à cette électrode.

Le propriétaire gérant,
G. MASSON.

15151. — Imprimerie A. Lahure, rue de Fleurus, 9, à Paris.

SUR LES DÉFINITIONS ET EXPRESSIONS
DES GRANDEURS ET UNITÉS THERMIQUES
DANS LE SYSTÈME C. S. G.

Le *Congrès international des Électriciens*, tenu à Paris en 1881, à l'occasion de l'Exposition internationale d'électricité, n'a pas, à notre avis, terminé son œuvre. Il a rendu à la science en général, et à la science électrique en particulier, un service inappréciable en adoptant une fois pour toutes, et en mettant hors de discussion pour l'avenir, les cinq unités C. G. S. pratiques fondamentales : volt, ohm, ampère, coulomb et farad.

Les progrès de la science et de ses applications ont bientôt rendu la création de nouveaux mots absolument indispensables, et la pratique courante a bientôt sanctionné deux nouvelles expressions proposées par le regretté sir William Siemens : l'unité pratique de puissance électrique, le *volt-ampère* ou WATT, et l'unité pratique de travail électrique, le *volt-coulomb* ou JOULE.

Ce sera la mission d'un nouveau *Congrès international* de donner droit de cité à ces mots nouveaux en les adoptant officiellement au même titre que leurs aînés. L'occasion de l'Exposition de 1889 paraît favorable pour la convocation de ce nouveau congrès, et peut-être n'est-il pas sans intérêt d'examiner dès à présent comment il pourrait utilement continuer et compléter l'œuvre si bien commencée en 1881.

Nous nous contenterons, pour aujourd'hui, de signaler un côté de la question qui mérite de fixer l'attention des savants et des hommes pratiques au point de vue des travaux de ce Congrès futur : il s'agit des relations entre les grandeurs et unités thermiques et les grandeurs et unités des autres branches de la physique.

Si, dans la mécanique et l'électricité, le système C. G. S. finit par triompher, il n'en est pas de même en chaleur. Les unités y sont établies à l'aide de considérations tout à fait indépendantes des unités fondamentales, et sans aucun lien direct.

Ne pourrait-on pas rattacher simplement les grandeurs et les unités thermiques aux grandeurs et unités C. G. S., sans l'introduction d'aucune hypothèse nouvelle, et rendre ainsi le système homogène ? Poser la question, c'est la résoudre, et cette Note n'a pas d'autre but que de montrer combien il reste, scientifiquement parlant, peu de choses à faire pour rattacher les unités thermiques aux unités C. G. S.

Le mode de mouvement spécial qu'on désigne sous le nom de *chaleur* n'est pas autre chose, dans les idées modernes, qu'une *forme* de l'énergie ; il y a donc lieu de la définir, comme toutes les autres formes de l'énergie : affinité chimique, travail mécanique ou électrique, par la même expression, et d'adopter pour la mesurer la même unité que pour la mesure du travail.

Il faudrait donc substituer à la calorie, dont la définition n'est même pas absolument précise et varie avec les auteurs[1], l'unité C.G.S. de travail, l'*erg* ou l'un de ses multiples décimaux. Cette substitution présenterait l'avantage de n'employer qu'une seule et même unité pour l'énergie, quelle que soit sa forme : chaleur, travail, affinité chimique ou énergie électrique, et de permettre d'établir les formules de dimensions de toutes les autres grandeurs thermiques, ce qui présente un certain intérêt au point de vue de l'*homogénéité*.

Cette manière simple de rattacher les grandeurs thermiques au système C. G. S. supprime également un facteur numérique quelquefois gênant dans les calculs : l'*équivalent mécanique de la chaleur*.

Ce facteur n'est, en effet, qu'un simple *rapport numérique* entre la calorie ou unité pratique de chaleur et l'unité de travail : il devient simplement égal à 1 par le choix d'une seule et même unité pour la mesure des deux grandeurs.

L'unité C. G. S. d'énergie thermique, d'énergie calorifique ou de quantité de chaleur, est donc l'*erg*, et ses dimensions sont, comme celles du travail : ML^2T^{-2}. Ceci posé, il est facile d'en déduire toutes les autres grandeurs et unités thermiques ainsi que leurs dimensions dans le même système.

Soit W la quantité de chaleur que renferme un corps. Cette quantité de chaleur est proportionnelle à sa masse M, à sa capacité calorifique c et à sa température θ comptée à partir d'un zéro absolu tel que $W = 0$, nous aurons la relation :

$$W = Mc\theta, \qquad (1)$$

d'où nous déduirons pour la température θ

$$\theta = \frac{W}{Mc}. \qquad (2).$$

[1] D'après Everett, il n'y aurait pas moins de *trois* définitions de l'unité de chaleur :

1° Quantité de chaleur nécessaire pour élever de 1° C. la température de l'unité de masse d'eau à la température 0° C.

2° Même définition en prenant 4° C. comme température.

3° Centième partie de la chaleur nécessaire pour porter l'unité de masse d'eau de 0° C. à 100° C.

(Everett, *Unités et constantes physiques*, traduction franç., p. 88.)

Les dimensions de la chaleur spécifique sont zéro, car on peut la définir[1] comme le rapport :

$$\frac{\text{accroissement de chaleur dans le corps}}{\text{accroissement de chaleur dans l'eau}}$$

pour un accroissement donné de température, la comparaison s'effectuant entre des *masses égales.*

Il en résulte pour les dimensions de θ :

$$\theta = \frac{ML^2T^{-2}}{Mc} = L^2T^{-2}.$$

Dans le système C. G. S., la température est homogène au carré d'une vitesse, et l'unité C. G. S. de température est celle qui communique à une unité de masse d'eau une quantité de chaleur égale à 1 erg.

Le degré centigrade actuel est une unité très grande par rapport à l'unité C. G. S. de température. En effet, la calorie (g-d) vaut 0,424 kgm, et comme 1 kgm $= 98{,}1 \times 10^6$ ergs :

$$1 \text{ calorie (g-d)} = 41{,}6 \times 10^6 \text{ ergs.}$$

Il faudrait donc $41{,}6 \times 10^6$ unités C. G. S. de température pour représenter un degré centigrade. On pourrait remédier à la petitesse de cette unité en adoptant comme unité pratique de chaleur le volt-coulomb ou joule $= 10^7$ ergs, et comme unité C. G. S. *pratique* de différence de température correspondante un nombre 10^7 fois plus grand que l'unité C. G. S. Dans ce cas, on aurait :

1 degré centig. $=$ 4,16 unités C. G. S. pratiques de différence de temp.

L'unité pratique C. G. S. de température deviendrait ainsi très-maniable.

Nous ne nous dissimulons pas les difficultés que rencontrera l'adoption pratique du système que nous préconisons, alors que les notions les plus simples et les définitions les plus élémentaires ont peine à se faire accepter par des corps savants constitués comme l'Académie des sciences, et que des peuples civilisés comme l'Angleterre et les États-Unis conservent encore les pouces, les gallons et la graduation thermométrique de Fahrenheit !

Il n'en reste pas moins certain qu'un abîme sépare encore certaines branches des sciences physiques dont les rapports sont cependant si étroits, et qu'il incombe aux Congrès de l'avenir le devoir de faciliter

[1] Everett, *Unités et constantes physiques*, traduction française, p. 90.

ces rapports en apportant, chaque fois que cela sera possible, l'homogénéité dans les grandeurs physiques, et l'unité dans les unités qui les mesurent. E. HOSPITALIER.

LES TRAMWAYS ÉLECTRIQUES

Tout le monde a pu apprécier dans ces derniers temps, à Paris, les avantages incontestables qu'offre l'électricité appliquée à la traction des tramways : absence de fumée, de dangers d'explosion, grande facilité de départ et d'arrêt, etc. Du reste la supériorité de la traction électrique sur les systèmes à vapeur et à air comprimé a été sanctionnée l'année dernière à l'Exposition d'Anvers[1]. Mais un point qui doit attirer tout particulièrement notre attention est le prix de revient comparé aux autres modes de traction : moteur à vapeur, chevaux, câbles.

Nous donnerons, à ce propos, une analyse d'une communication faite sur les *tramways électriques*, le 7 décembre dernier, à l'*American Institute of Electrical Engineers*, par M. T.-C. Martin.

La vapeur ne saurait être employée pour les tramways parcourant les villes, à cause de la fumée et des scories de charbon, et la meilleure preuve en est que depuis 50 ans on les emploie pour les communications extra-muros, tandis que l'on n'a jamais songé sérieusement à les substituer aux chevaux pour traîner nos tramways. Quant aux chevaux, en dépit de leur usage universel, ils ne pourront pas être employés pendant longtemps encore pour la traction des tramways, eu égard à la dépense élevée à laquelle ils conduisent comparativement aux autres systèmes. Aux États-Unis et au Canada, on emploie 85 890 chevaux pour traîner 17 550 voitures, soit une moyenne d'au moins 5 chevaux par voiture : en hiver, la moyenne atteint même 8 à 10 chevaux. De plus les chevaux ne peuvent fournir un service dépassant trois à cinq ans.

M. C. B. Holmes, du *Chicago Cable Railway* qui a une grande expérience de la traction par chevaux, indique une dépense de 10 à 15 cents[2] par mille dans le système par câble et 20 à 25 cents en employant des chevaux.

La traction par câbles a pris au contraire un grand développement

[1] Voy. l'*Électricien*, n° 159, p. 274, et n° 160, p. 296.
[2] Le *cent* vaut environ 5 centimes.

en Amérique; mais, en présence du capital énorme engagé dans l'installation et du faible rendement de semblables transmissions, l'orateur exprime un doute sur la durée de ce système devant la concurrence offerte par les tramways électriques. La *Kansas City Cable Company* mentionne que, sur 160 chevaux-vapeur, 120 sont absorbés pour faire mouvoir le câble et 40 seulement restent disponibles pour la traction des voitures et des passagers, soit 25 pour 100 de la puissance totale. M. C. B. Holmes indique même un rendement de seulement 18,5 pour 100 pour la propulsion d'une voiture à une vitesse de 9 miles à l'heure. La double ligne de San Francisco, qui a deux miles de longueur, a coûté, tous frais compris, 2 millions de francs.

Passant ensuite aux tramways électriques, M. T. C. Martin les divise en quatre classes comprenant les systèmes à trois rails, à conducteurs aériens, à conducteurs souterrains et à accumulateurs.

A Baltimore, le système à trois rails est employé depuis deux ans. Le prix par voiture et par jour était de 33 francs avec les chevaux avant l'adoption du système électrique; il est descendu à 20 francs et le nombre des voyageurs s'est accru de 84 000 dans la seconde année. Cependant à Baltimore le prix du charbon est de 18 francs la tonne. A Détroit, un système analogue est employé avec beaucoup plus de succès encore, et l'on brûle du poussier de charbon qui ne coûte que 7 francs la tonne.

Parmi les systèmes à conducteurs aériens, celui de Van Depoele occupe une large place; mais, comme dans le système à trois rails, on ne peut employer que de faibles forces électromotrices; il ne peut être employé que dans des villes ne dépassant pas 50 000 habitants; il est loin d'être le meilleur, mais il est sûrement le moins cher. Le système à double fil aérien ne coûte pas plus de 8 à 10 000 francs par mile.

L'emploi des conducteurs souterrains offre l'avantage de pouvoir utiliser des grandes différences de potentiel. Mais le prix d'exploitation est plus élevé, quoique très inférieur encore à celui des systèmes à câbles et à chevaux. Voici, d'après M. R.-W. Blackwell, le prix d'installation et d'entretien d'une ligne de 5200 mètres à double voie, la voiture devant marcher vingt-quatre heures par jour à raison de 7 miles à l'heure.

Installation et aménagement. — Conduites et conducteurs, 10 000 mètres : 518 400 francs; 37 moteurs électriques à 6000 francs : 222 000 francs; 12 dynamos de 50 chevaux : 150 000 francs; force motrice et usine : 180 000 francs; total : 1 070 000 francs.

Dépense annuelle. — Charbon, 14 tonnes par jour, à 15 francs :

76 650 francs; ingénieur et aide : 8210 francs; trois chauffeurs : 8210 fr.; deux mécaniciens : 7 300 francs; matériel roulant : 100 000 francs; plus l'intérêt de la construction à 6 pour 100 soit 64 150 francs, et la dépréciation du matériel à 3 pour 100, 32 075 francs. Total : 196 600 francs.

M. Martin aborde ensuite la traction par accumulateurs, mais non sans une certaine crainte, les Américains regardant généralement comme des fous ceux qui augurent bien d'un tel système de traction. Des essais ont été faits récemment à Londres par la *North Metropolitan Tramways Company*. En 1885, à l'Exposition d'Anvers, le tramway électrique de Julien remportait le premier prix après avoir lutté pendant six mois avec des tramways à vapeur et à air comprimé.

Si, d'une part, le poids énorme des accumulateurs qui doit être transporté est un grand inconvénient, chaque voiture offre, d'autre part, l'avantage d'être indépendante, et le matériel roulant actuellement en usage peut être facilement transformé pour recevoir les accumulateurs et le moteur électrique; quoique l'on n'ait pas encore suffisamment de données pour établir *exactement* le prix de revient, on peut dire qu'il ne doit pas dépasser le quart de celui d'un système par câbles.

En somme, la supériorité de la traction électrique est maintenant nettement établie tant au point de vue de la commodité qu'au point de vue du prix de revient. L'adoption de tel système, de préférence à tel autre, est seule à déterminer et elle ne se fera pas attendre longtemps, car la question est sérieusement étudiée de différents côtés.

G. R.

CORRESPONDANCE ANGLAISE

L'Éclairage électrique et la marine. — En décembre 1885, l'amirauté anglaise demandait, par circulaire, aux autorités des différents arsenaux leur opinion, basée sur leur propre expérience, concernant la meilleure méthode de conduire à bonne fin l'éclairage électrique de l'intérieur des navires de la flotte. Les rapports devaient traiter de la question de savoir s'il était préférable de continuer le système en vigueur (adjudication des éclairages à l'entreprise privée) ou de faire exécuter tout le travail par un personnel spécial à créer, achetant le matériel nécessaire chez les différents fabricants et stipulant des conditions convenables concernant les essais devant précéder sa réception. Les

officiers des divers arsenaux devaient aussi, dans leur rapport, donner une estimation du personnel électrique qu'ils croiraient nécessaire pour les différents arsenaux de Portsmouth et autres.

Tout récemment, et comme corollaire de ce qui précède, l'éclairage électrique de deux cuirassés : le *Benbow* et le *Howe* ont été mis entre les mains, l'un d'un entrepreneur privé, l'autre du personnel de l'amirauté, les deux installations se faisant concurremment au point de vue du coût.

Il est hors de doute que l'amirauté, dans un concours de cette sorte, se trouve placée avantageusement, ayant, pour ainsi dire, tous les atouts dans la main, et il est probable qu'elle pourra prouver qu'elle a pu installer à meilleur marché. Cela ne veut pas dire que le résultat soit finalement plus économique pour Jacques Bonhomme, l'art de manipuler les chiffres étant aussi vieux que le monde.

L'éclairage électrique et la marine de la guerre. — Nous avons, à différentes reprises, décrit dans les colonnes de ce journal les nombreuses expériences auxquelles l'éclairage électrique des navires de guerre a donné lieu. Le lecteur se souviendra peut-être des difficultés éprouvées, il y a déjà quelques années, à bord du cuirassé *Inflexible* où le fonctionnement des lampes à arc employées était entravé par les chocs dus au tir des canons; les lampes à incandescence elles-mêmes y laissaient, comme l'on dit vulgairement, des plumes. Tout ceci est changé. Dans les récentes expériences de tir qui viennent d'avoir lieu à bord du cuirassé *Edinburgh* (7500 chevaux, 9150 tonnes) des volées de quatre canons de 45 tonnes ont été tirées sans endommager une seule des nombreuses lampes à incandescence dont se compose l'éclairage de ce monitor. Les lampes sont montées sur des supports à ressorts spéciaux.

Éclairage électrique des trains de chemin de fer. — Un mode original d'éclairage électrique de trains, applicable pour de courtes distances, du moins dans l'état actuel, vient d'être essayé sur le chemin de fer souterrain. Le courant est produit à la station, les conducteurs sont posés entre les rails et un frotteur, abaissé ou relevé à volonté par le garde du train, complète ou rompt le circuit, produisant alternativement l'allumage et l'extinction des lampes du train.

Éclairage de la Cité. — La corporation de Londres, vient d'être pétitionnée par les habitants du quartier de Cheapside, lesquels se plaignent de l'état défectueux de l'éclairage public. Ce quartier a été pendant plusieurs années, éclairé électriquement, et la corporation est

passée de l'électricité au gaz. La pétition présentée par la députation à la *City Commission of Sewers* a été soumise à la commission des rues, laquelle a actuellement à l'étude la question générale de l'éclairage électrique de la Cité.

Une commission nommée par le *Board of Trade*, pour conduire une enquête sur les déprédations commises par les pêcheurs étrangers dans la mer du Nord, siège actuellement à Great Yarmouth.

M. R. Steele, secrétaire de l'Association des pêcheurs de la localité, a fait mention, dans sa déposition, de la valeur spéciale de l'éclairage électrique à bord du nouveau croiseur *Hearty*, ajoutant qu'il croyait désirable que tous les autres croiseurs fussent similairement équipés.

MM. Alley et Mac Lellan, constructeurs mécaniciens de Glasgow bien connus, et propriétaires du yacht à vapeur *Chic*, viennent d'équiper ce dernier électriquement de façon à pouvoir en éclairer la mer à une profondenr de 30 mètres, en vue de la pêche aux perles dans les eaux de l'Australie méridionale. Une machine Brush, fournira le courant à une lampe munie d'un large globe, et la confection de ce dernier a donné lieu à bien des retards, la difficulté étant de trouver du verre assez résistant. Aussitôt le globe monté, le yacht partira pour sa destination.

Éclairage électrique des wagons de chemin de fer. — Le journal *Pall Mall Gazette* de Londres, de célèbre mémoire, a entrepris une campagne contre l'éclairage scandaleux des compartiments des wagons de chemins de fer, tel qu'il est pratiqué dans notre siècle de progrès et de lumière. La *London Brighton et South Coast Railway C°* vient, le 1er janvier dernier, d'inaugurer une série d'expériences comparatives d'éclairage de trains; 12 trains devant être éclairés, 6 électriquement et 6 à l'huile de colza. Les lampes à huile sont d'un nouveau modèle, ainsi que les réflecteurs dont elles sont pourvues; l'huile et les mèches seront de première qualité, et les lampes ainsi que les réflecteurs seront maintenus dans un état de poli, de brillant et de propreté irréprochable. Dans les trains éclairés électriquement, chaque compartiment sera pourvu d'une lampe de 10 bougies (1 carcel). Le courant sera fourni par des accumulateurs chargés par des dynamos placées dans le fourgon et actionnées par l'essieu du wagon, système analogue à celui que la même compagnie a employé avec succès pendant deux ans, sur un train de la ligne de Croydon au Palais de Cristal. La compagnie estime que l'éclairage à l'huile d'un train coûte annuellement 1750 francs et l'éclairage électrique 2500 francs; elle croit que le coût de l'éclairage électrique sera, avec le temps, réduit considéra-

blement au-dessous de ce chiffre. D'autres compagnies, stimulées par l'opinion publique, reconnaissant que l'éclairage actuel laisse beaucoup à désirer, déclarent que l'utilité d'un changement a été depuis longtemps admise et parlent d'essayer l'éclairage électrique. Il n'était que temps car, nous le répétons, l'éclairage des wagons, tel qu'il a été pratiqué jusqu'à ce jour et tel qu'il existe encore actuellement est un scandale ainsi qu'une insulte à notre époque de progrès et de confortable.

British Association. — L'exposition ouverte à Birmingham, sous les auspices du meeting de l'Association britannique tenu en cette ville en 1886 a produit un bénéfice de 130 000 francs. Les frais encourus par ledit meeting étant déduits de cette somme, il reste encore une balance favorable d'environ 30 000 francs, que le Comité exécutif local vient de décider d'employer à l'acquisition d'objets d'art exposés à Bingley Hall et représentant l'industrie des métaux de Birmingham. Cette collection commémorative du meeting de l'Association britannique sera exposée en permanence dans les galeries du musée de la ville.

Un gong électrique. — Le sonneur d'antique mémoire, dont nous avions, il y a quelque temps, prédit l'extinction, est en effet en voie de disparaître.

Aux carillons électriques succèdent les gongs électriques, et l'un de ceux-ci, de dimension respectable, remplace avec succès, au haut de la tour du sanctorium d'Holloway, près de Windsor, la cloche de nos pères. Ce gong est *sonné* au moyen d'un bouton ou *push*, et s'entend 1 km de distance. La portée semble suffisante pour ce pays où les églises, temples et chapelles se succèdent, même à la campagne, à 200 mètres d'intervalle. J.-A. Berly.

SUR UNE MÉTHODE D'ENREGISTREMENT
DES
FAIBLES VARIATIONS DE VITESSE D'UN AXE TOURNANT

Il est nécessaire, pour certaines expériences sur les machines dynamos, de déterminer et d'enregistrer les plus faibles variations de vitesse, le compte-tours ne donnant que la vitesse *moyenne* pendant la durée de l'expérience, mais n'apportant aucune indication sur ses

variations, et les indicateurs à force centrifuge n'ayant pas une sensibilité suffisante.

Pour obtenir un enregistrement exact des plus faibles variations, M. le professeur W. A. Anthony, de l'Université de Cornell, Ithaca, N. Y., emploie la méthode suivante, que nous décrivons d'après une communication faite par l'auteur au dernier meeting de l'*America Association for the advancement of science*, tenu à Buffalo en août dernier.

Cette méthode consiste à faire usage d'un chronographe ordinaire dont l'axe est mis en rotation par la machine à étudier, et le style de l'électro commandé par un pendule battant la seconde. La commande du chronographe est telle que le cylindre, à vitesse normale, fasse un tour en une minute ou en un nombre entier de secondes fixé à l'avance.

Il est évident que si la machine tourne à sa vitesse normale, les crochets indiquant les secondes sur le chronographe seront distribués suivant des génératrices du cylindre équidistantes.

Si cette vitesse varie, ces lignes feront avec les génératrices un angle dépendant des variations. Soit :

c, la circonférence du cylindre du chronographe;

d, le pas de la vis commandant la plume;

a, le rapport des vitesses de la machine et du cylindre;

x, le nombre de tours par minute de la machine;

b la vitesse normale en tours par minute;

θ l'angle formé par les lignes de crochets avec les génératrices. On démontre aisément que, si le pendule trace un crochet toutes les deux secondes, on a :

$$x = b\left(1 + \frac{d}{c}\tan\theta\right), \qquad (1)$$

et :

$$x - b = \frac{db}{c}\tan\theta. \qquad (2)$$

La formule (2) permet de déterminer l'angle θ' correspondant à un changement d'un tour par minute dans la vitesse de la machine en posant $x - b = 1$, ce qui donne :

$$\tan\theta' = \frac{c}{db}. \qquad (3)$$

On voit, par cette formule, que la sensibilité de l'instrument peut être augmentée en augmentant la circonférence c du cylindre ou en réduisant le pas d.

On voit aussi que les indications de l'appareil sont indépendantes du

rapport a : ce rapport ne joue un rôle que dans le cas où la vitesse du moteur à étudier est sujette à des variations rapides de vitesse ; il faut alors faire tourner le cylindre rapidement et réduire le nombre d'inscriptions par tour sur le cylindre.

Cette méthode est particulièrement utile dans l'étude des moteurs modernes à grande vitesse commandant des machines dynamo-électriques qui ne supportent pas de grandes variations. Dans un appareil construit spécialement, il conviendrait de faire :

$$\frac{c}{d} = 100;$$

une variation de vitesse de 1 pour 100 serait alors représentée par un angle de 45 degrés. On peut improviser un appareil dans un atelier en attachant le cylindre sur un tour et en fixant le style sur le chariot du tour.

M. le professeur Anthony a montré les tracés fournis par un moteur dont la vitesse normale était de 285 tours par minute, avec les angles correspondant aux différentes vitesses. Ces tracés montrent que les variations n'ont pas dépassé deux tours par minute, soit moins d'*un pour cent;* ces variations extrêmes ont été obtenues en retirant au moteur sa pleine charge, 18 chevaux, et le laissant tourner à vide.

La même disposition, légèrement modifiée, a été appliquée depuis par l'auteur à la détermination du glissement des courroies. Pour faire cette détermination, le cylindre du chronographe est commandé par l'axe moteur et le style par un contact fixé sur l'arbre qu'actionne la machine. Les vitesses sont telles que, *sans glissement*, les crochets se tracent suivant les génératrices du cylindre : le tracé conserve ce caractère tant que les vitesses relatives restent les mêmes; mais dès que l'on charge l'axe commandé et qu'il se produit un glissement, les crochets se disposent en lignes obliques. On peut déduire le glissement de l'obliquité des crochets par un calcul analogue à celui qui permet de déterminer les variations de vitesse dans la première disposition.

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 27 *décembre* 1886.

Pâle séance au point de vue électrique. L'Académie n'avait qu'*un seul* prix à décerner, et encore a-t-elle remis le concours à 1888.

GRAND PRIX DES SCIENCES MATHÉMATIQUES
(Prix du Budget.)

(*Commissaires :* MM. Lévy, Becquerel, Bertrand, Fizeau; Cornu, *rapporteur.*)

La question proposée par l'Académie est la suivante :

« *Perfectionner en quelque point important la théorie de l'application de l'électricité à la transmission du travail.* »

Un seul mémoire a été présenté au concours ; ce mémoire, malgré divers points de vue intéressants et une discussion judicieuse du problème, n'a pas paru à la commission répondre suffisamment au programme proposé par l'Académie : des expériences en cours d'exécution semblent devoir mettre l'auteur en mesure de donner ultérieurement une confirmation plus complète de ses idées.

Le problème de la transmission électrique de la force est d'ailleurs de bien des côtés l'objet d'études approfondies.

Dans ces conditions, la Commission, en réservant les droits de l'auteur précité, juge qu'il n'y a pas lieu de décerner les prix et propose à l'Académie de remettre la question au concours pour l'année 1888. Les mémoires seront reçus jusqu'au 1er juin.

Prix à décerner en 1888.

GRAND PRIX DES SCIENCES MATHÉMATIQUES
(Prix du Budget.)

Question proposée pour l'année 1884, remise à 1886, puis à 1888.

L'Académie maintient au concours, pour l'année 1888, la question suivante :

« *Perfectionner en quelque point important la théorie de l'application de l'électricité à la transmission du travail.* »

Le prix consistera en une médaille de la valeur de *trois mille francs*.

Les mémoires devront être remis au secrétariat avant le 1er juin 1888 ; ils porteront une épigraphe ou devise, répétée dans un billet cacheté qui contiendra le nom et l'adresse de l'auteur. Ce pli ne sera ouvert que si la pièce à laquelle il appartient est couronnée.

BIBLIOGRAPHIE

Annuaire pour l'an 1887 publié par le bureau des longitudes.
Gauthier-Villars, éditeur. Paris.

L'annuaire de 1887 s'est *enfin* décidé à se conformer aux décisions du Congrès international de 1881. Les éléments relatifs au magnétisme terrestre y sont, pour la première fois, exprimées en unités C. G. S. Cette modification est due à M. A. Cornu, qui a rédigé la partie relative au magnétisme terrestre. Rien de changé en ce qui concerne les huit pages de tableaux relatifs à l'électricité et aux unités électriques.

Manuel sur l'inflammation des mines par l'électricité, rédigé par V. Burnier, colonel, et Ét. Guillemin, lieutenant-colonel du génie. — *Corbaz et Cie*, éditeurs. Lausanne.

Voici un petit manuel fort utile aux spécialistes auxquels il s'adresse, et rédigé avec une recherche de l'exactitude à laquelle nous nous faisons un devoir et un plaisir de rendre un éclatant hommage. Sans prétention, la nomenclature électrique, les lois et les méthodes de mesure y sont présentées sous une forme simple, concrète, et souvent accompagnées d'exemples numériques qui en facilitent l'intelligence et l'application. Une partie est spécialement consacrée à la description du matériel réglementaire employé en Suisse, ainsi qu'aux précautions à employer pour réussir dans les expériences et les moyens d'éviter les accidents.

Nous croyons, avec les auteurs, que cet ouvrage permettra à tous leurs camarades de l'arme du génie qui n'ont pu faire une étude spéciale de l'électricité, de se mettre, sans trop de peine, au courant des progrès accomplis depuis quelques années dans cette branche de la science; tous ceux qui s'occupent d'explosions de mines y trouveront également une foule de renseignements pratiques très précieux réunis pour la première fois avec méthode et clarté.

FAITS DIVERS

Le fer et ses dérivés rendus inoxydables par le courant électrique. — Nous avons déjà eu l'occasion d'entretenir nos lecteurs des intéressantes communications de M. de Méritens sur ce sujet, et nous y revenons aujourd'hui pour signaler quelques résultats nouveaux dignes d'être mentionnés. M. de Méritens reconnut qu'une pièce de fer plongée dans l'eau froide et soumise à l'action du courant se recouvre d'une couche de protoxyde de fer; mais cet oxyde est très instable et se transforme en sesquioxyde dès que le courant est interrompu. Une plaque de fer protoxydée par le courant et placée immédiatement dans un bain de cuivre, d'argent, d'or, d'aluminium ou de tout autre métal, se recouvre d'une couche parfaitement adhérente de ce métal. Il est probable que l'hydrogène réduit, en partie, le protoxyde, et que, par ce fait, un alliage entre les deux métaux à l'état naissant a lieu et favorise la superposition et l'adhérence. M. de Méritens a montré à la *Société internationale des électriciens* de très jolis dépôts de cuivre, de bronze et d'aluminium sur fonte malléable obtenus par ce procédé. C. R.

Propulsion électrique. — La question de propulsion mécanique et électrique des bateaux de sauvetage revient de temps en temps sur l'eau et est de plus en plus d'actualité.

Pendant les tempêtes épouvantables qui viennent d'assaillir la côte et l'intérieur de l'Angleterre, 26 hommes, constituant la presque totalité des équipages des deux bateaux de sauvetage, ont péri en allant secourir un équipage de 16 hommes d'un bateau allemand en détresse. Ceux-ci ont été sauvés par un troisième bateau venu au secours d'un autre point voisin de la côte. Les deux bateaux contenant les deux équipages naufragés se sont retournés la quille en l'air sans pouvoir reprendre leur position normale. La cause de cet état de choses est très discutée, mais, quelle qu'elle soit, il est évident que, dans le cas où le phénomène viendrait à se reproduire, une chaudière à vapeur serait d'une inutilité absolue. Il est donc suggéré de fournir à ces bateaux la force motrice sous forme d'accumulateurs, lesquels, disposés au fond du bateau, auraient l'avantage d'abaisser le centre de gravité et de contribuer au redressement du bateau dans le cas où il serait renversé. Il est évident que l'adoption d'une puissance motrice quelconque remplaçant l'énergie humaine est des plus désirables, car dans le sinistre en question, les sauveteurs ont dû faire, par le temps le plus épouvantable qu'il soit possible d'imaginer, *vingt kilomètres* à la

[1] Voy. l'*Électricien*, n° 170, p. 463, et n° 172, p. 485.

rame pour arriver près du navire naufragé. Comme il y a peu à espérer pour les inventeurs dans cette direction, il faut compter sur les philanthropes; espérons que ceux-ci, qui sont nombreux, ne feront pas défaut.

Accumulateurs. — Il existe encore de nos jours des gens assez crédules pour s'imaginer que, parce qu'un système est possible, il doit donner des résultats commerciaux. L'*Union Electrical Power and Light C°* vient de produire un accumulateur qu'elle décore du nom de *Union* Storage Battery (U. S. B. pour les initiés) qui possède, entre autres mérites, celui de pouvoir envoyer les plaques à charger lorsqu'elles seront épuisées.

Naturellement, la compagnie passera à domicile pour les prendre et les livrer, mais qu'adviendra-t-il si, comme les gendarmes dans *les Brigands* d'Offenbach, elle arrive toujours trop tard? ou même quelquefois si le hasard veut que le retard coïncide avec un besoin pressant d'éclairage chez le client?

La tendance rationnelle et pratique est à la distribution d'un centre : gaz, eau, air comprimé, vapeur sous pression, etc., etc.; le succès commercial ne paraît guère possible autrement.

Les avantages réclamés pour le nouvel accumulateur sont les suivants : Chaque élément est renfermé dans une caisse en bois et mesure 27,5 cm long. sur 150 mm larg. et 175 mm haut.; poids dudit : 9 kilogr.; capacité : 115 ampères-heures, chaque élément contient 6 anodes et 7 cathodes; solution acidulée sulfurique; plaques négatives préparées spécialement, très dures, très durables, très poreuses, très conductrices, se conduisant bien en voyage et pouvant s'emmagasiner à sec, toujours prêtes à servir; matière active ne pouvant se détacher, cathode en plomb spongieux, le tout constitue une faible pile primaire; le courant produit peut être employé pour la puissance motrice, téléphones, sonneries électriques, éclairage (on ne dit pas si la lumière est douce et agréable; mais cela ne doit faire aucun doute); 20 éléments fournissent le courant pour 16 lampes de 12 candles; — lumière excellente; — pas de perte de puissance par action locale, etc. Qui vivra verra. J.-A. B.

L'emploi des ressorts dans les instruments de mesure. — Voici les résultats pratiques d'une longue étude entreprise sur le sujet par M. W. Kohlrausch, et que nous résumons d'après l'*Elektrotechnische Zeitschrift*.

L'effet du temps, si l'on en juge d'après des observations faites sur un ressort en laiton pendant sept années consécutives, est complètement négligeable.

Une déformation continue et prolongée produit un léger déplacement permanent du zéro, mais n'altère pas les indications de l'appareil si on a soin de faire les lectures à partir du nouveau zéro. Dans ce cas, l'acier est moins affecté que le maillechort.

Des déformations souvent répétées, mais intermittentes, n'altèrent pas les indications subséquentes.

Une élévation de température réduit l'élasticité et, par suite, augmente les indications. L'acier est moins sensible à cette action que le maillechort.

L'erreur due à ces différentes causes ne dépasse pas 0,5 pour 100. Mais si le courant à mesurer traverse le ressort et l'échauffe sensiblement, l'erreur peut être beaucoup plus grande, surtout si l'action est continue ; elle a atteint 1,4 pour 100 dans un galvanomètre de torsion de Siemens après 30 minutes de service continu sur une différence de potentiel de 100 volts.

Avec l'électrodynamomètre de Siemens, l'erreur due aux frottements des contacts à mercure est d'environ 1 pour 100.

Le galvanomètre à ressort de M. F. Kohlrausch donne des indications exactes à 1 pour 100 près ; mais, par suite de l'emploi d'un noyau de fer, les lectures faites pour des intensités croissantes ou décroissantes sont très différentes, à cause du magnétisme résiduel qui existe même dans le fer doux le plus pur. On élimine cette cause d'erreur en amenant mécaniquement le noyau de fer au delà de la position d'équilibre qu'il prendrait sous l'influence du courant, et en l'abandonnant ensuite à lui-même.

Les stations centrales d'électricité. — En examinant les courbes relatives à la consommation horaire quotidienne de l'usine centrale de Boston, on arrive à cette conclusion que la puissance de production de cette usine est trois fois plus grande que la consommation moyenne.

Le *Journal des usines à gaz* fait ressortir à ce propos que dans l'usine à gaz, la fabrication est répartie sur la journée entière, tandis que l'usine électrique doit suivre heure par heure les besoins de la clientèle, et insiste sur la nécessité de monter le matériel d'après le maximum horaire et non pas d'après la consommation moyenne, jusqu'à ce qu'on ait trouvé un procédé pour emmagasiner l'énergie électrique sans en perdre la moitié.

Seulement, notre confrère oublie que l'on commence à trouver des applications *de jour* au courant électrique, que les accumulateurs vont se perfectionnant chaque jour et qu'ils n'en sont plus à ne rendre que la moitié, comme il y a quelques années.

Si l'éclairage électrique est si défectueux, pourquoi la Compagnie du gaz à Rome fait-elle établir une usine de 2400 chevaux pour la distribution exclusive de l'éclairage électrique ? Il y a là une contradiction dont nous aimerions à avoir l'explication.

Le propriétaire gérant :
G. MASSON.

15164. — Imprimerie A. Lahure, 9, rue de Fleurus, à Paris.

LA SOUDURE ÉLECTRIQUE

Nous avons déjà décrit[1] le procédé de soudure électrique imaginé par le professeur Élihu Thomson. Ce procédé consiste, on se le rappelle, à faire usage de courants alternatifs, à *transformer* ces courants pour en augmenter l'intensité en réduisant proportionnellement leur tension, et à former entre les pièces à souder une sorte de foyer électrique dont la température est assez élevée pour obtenir la fusion superficielle des surfaces en contact et, par suite, leur soudure.

Nous pouvons compléter aujourd'hui ces renseignements d'après une note présentée le 9 décembre dernier à l'*American Society of Arts*, par le professeur Elihu Thomson, et qui nous apporte d'intéressants renseignements sur les progrès du nouveau procédé.

Dans l'usine de la *Thomson-Houston Company*, toutes les soudures entre les fils de cuivre et de fer sont actuellement faites électriquement. Le plus gros cylindre de cuivre actuellement soudé jusqu'ici par ce procédé avait 12 mm de diamètre : il fallait un courant d'environ 20 000 ampères. Ce même courant permettrait de souder une barre de fer de 25 mm de diamètre, en tenant compte de la plus grande résistance électrique et de la plus faible conductibilité du métal. Les fils les plus fins soudés jusqu'ici ont 0,5 mm de diamètre.

La méthode a été appliquée à la soudure de tubes en fer, laiton, cuivre et plomb. Des spécimens ont été montrés par l'auteur, qui se propose d'appliquer le même procédé aux lames de scies sans fin, aux jantes de roues, aux cercles de tonneaux, aux chaînes de fer et d'acier, à l'allongement ou au raccourcissement des outils, etc. L'auteur réclame, en faveur du procédé, une économie de temps et d'argent.

Les courants très intenses exigés par la soudure peuvent être obtenus à l'aide d'accumulateurs ou de transformateurs : c'est à ces derniers que le professeur Houston semble donner la préférence, eu égard aux facilités de réglage qu'offre la machine génératrice, en agissant simplement sur le circuit d'excitation.

Une machine de 250 kg, absorbant 20 chevaux à 1800 tours par minute produit un courant de 20 ampères et 600 volts que le transformateur réduit à 1 volt et 12 000 ampères.

[1] Voy. l'*Électricien*, du 18 septembre 1886; n° 179, page 618.

Cette machine n'a que 5 kg de cuivre sur l'induit et moins de 20 kg sur les inducteurs : elle peut fournir sans danger cette puissance énorme relativement à son poids, parce qu'elle ne travaille que pendant de courts espaces de temps et d'une façon intermittente.

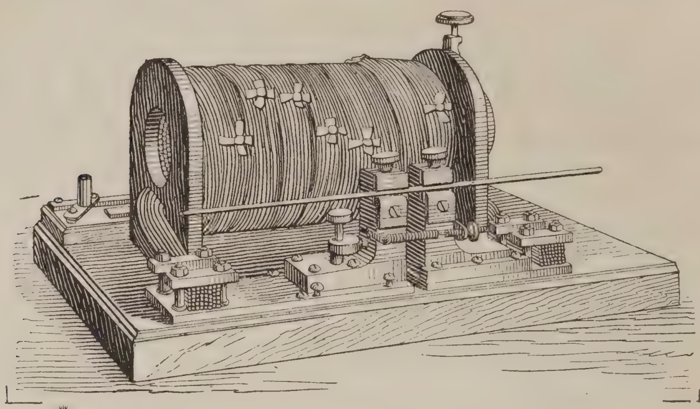


Fig. 1. — Transformateur à circuit magnétique ouvert.

Les transformateurs sont de deux espèces : les uns (fig. 1 et 2) sont à circuit magnétique ouvert, les autres (fig. 3 et 4) à circuit magnétique fermé et à fer extérieur. Les dessins que nous reproduisons d'après l'*Electrical World* dispensent de toute description.

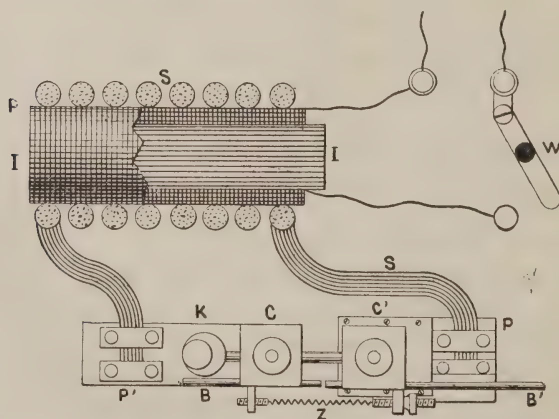


Fig. 2. — Diagramme du transformateur à circuit magnétique ouvert.

Voici comment on opère : les pièces à souder sont nettoyées, rapprochées et fixées entre les mâchoires disposées aux extrémités du

circuit induit de grande intensité. On met un fondant sur le joint :

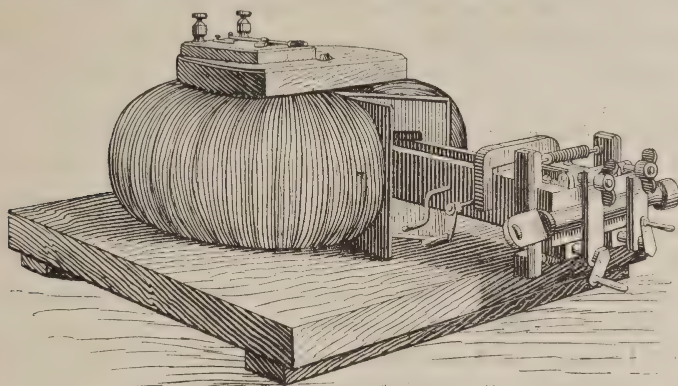


Fig. 3. — Transformateur à circuit magnétique fermé.

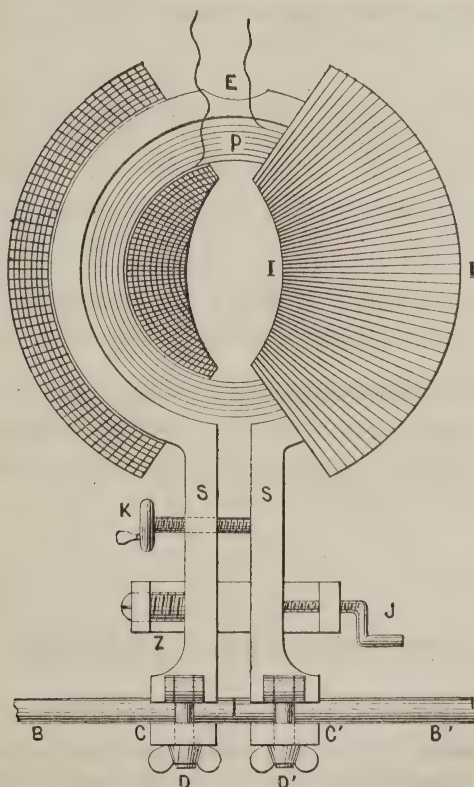


Fig. 4. — Diagramme du transformateur à circuit magnétique fermé.

du borax en poudre si le point de fusion est élevé, du chlorure de

zinc, de la résine ou du suif pour le plomb, le zinc et les métaux dont le point de fusion est bas. On envoie le courant : les extrémités des pièces à souder deviennent rouges, puis blanches, et se soudent au moment où elles atteignent le point de fusion. On supprime alors le courant, on retire les parties soudées en desserrant les écrous, et la pièce peut être enlevée lorsque le joint est encore rouge. Lorsqu'on veut réunir des pièces de sections inégales, il faut réduire les sections de la plus grosse à celle de la plus petite. Dans certains cas, il est bon de travailler la soudure au marteau pendant le passage du courant.

Voici comment l'auteur explique la répartition uniforme du courant nécessaire pour obtenir une bonne soudure. Supposons qu'en certains points le contact soit meilleur que dans d'autres : la plus grande partie du courant passera par ce point de moindre résistance, il s'échauffera, sa résistance augmentera, le courant se répartira alors sur les parties plus froides, qui s'échaufferont à leur tour, et ainsi de suite jusqu'à ce que toutes les parties en regard se trouvent également chauffées.

En attendant que des mesures précises fassent connaître la résistance mécanique des pièces électriquement soudées, des essais pratiques ont montré que le point soudé est aussi solide que le reste. M. Thomson a montré un canif à la monture duquel on avait soudé une nouvelle lame pour remplacer celle qui était cassée, sans démonter le manche en écaille, qui n'a nullement souffert de l'opération.

Un autre canif, auquel on avait soudé une nouvelle lame, a été cassé, mais la rupture s'est produite en un point différent de celui de la soudure.

Nous assistons donc aux premières manifestations d'un nouvel art, l'art de la soudure électrique, et il semble probable que l'industrie n'aura pas à attendre longtemps le moment d'en tirer de sérieux profits et d'utiles et nombreuses applications. E. H.

CORRESPONDANCE ANGLAISE

Les fils aériens et la récente tempête de neige en Angleterre. — Une tempête de neige d'une sévérité exceptionnelle sévissait, dans la nuit du 26 au 27 décembre, sur toute la partie de l'Angleterre située dans un rayon de 160 kilomètres de la capitale.

La liste des dégâts causés aux réseaux télégraphiques et téléphoniques est navrante.

En province, fils et poteaux du service postal ainsi que des Compagnies de chemin de fer tombaient à l'envi, les uns sur les routes, les autres le long des lignes, obstruant le trafic et rendant la marche des trains positivement dangereuse.

Dans les villes, et surtout à Londres, le coup d'œil présenté par ce qui restait de ce qui avait été le réseau téléphonique aérien ne sera pas oublié de longtemps par ceux qui en ont été témoins. Le ravage était complet.

La neige, d'une nature tenace, est tombée sous une épaisseur de 30 centimètres environ, s'est accumulée sur les fils, et cette agglomération compacte a non seulement occasionné la rupture des fils, mais, dans beaucoup de cas, la rupture ou l'arrachement des poteaux et autres supports. Nombre de cheminées et même de portions de toits ont suivi ces poteaux dans leur chute, et la police de la City a été, durant la matinée, laborieusement employée à couper les fils tombés ou tombant et à en attacher les bouts les uns aux réverbères, les autres aux grilles des maisons, etc.

Le lundi 27 était jour de réjouissance nationale, *Bank Holiday*, et à cette circonstance est due l'absence d'accidents, la City, un pareil jour, étant déserte.

Les fils souterrains du Post-Office restaient heureusement, et le service télégraphique de l'intérieur de Londres put être conduit sans interruption ni inconvénient. Le service extra-muros, totalement interrompu, n'a pu être effectué que par la voie ferrée, et plus de 20 000 télégrammes ont éte expédiés en paquets par des trains, comme de simples colis.

Le journal le *Times* du 28 décembre ne contient que quatre courts télégrammes d'Amérique, tandis qu'il renferme habituellement une page entière de télégrammes étrangers. La communication avec les réseaux sous-marins s'est également trouvée interrompue.

Le service postal a, dans cette circonstance exceptionnelle, obtenu le concours du ministère de la guerre, et un détachement de 100 soldats du corps de *Royal Engineers* a été expédié de Chatham à Londres pour aider le personnel du Post-Office au rétablissement du réseau.

Le *Times* du 29 décembre, dans un article spécial, dit : La tempête a de nouveau soulevé la question. « Pourquoi tous les fils du Post-Office ne seraient-ils pas souterrains? » Ce problème a été pris en considération par les divers Postmasters-General qui se sont succédé, mais n'a pas encore été résolu. La difficulté initiale consiste, sans doute, dans le coût énorme d'une pareille transformation. Il résulte,

en effet, d'un calcul officiel, que l'introduction du système souterrain appliqué aux villes provinciales seulement entraînerait une dépense de 75 millions de francs; mais, outre cette dépense, le fait reste encore à considérer que les appareils télégraphiques les plus perfectionnés ne peuvent pas être avantageusement employés sur des réseaux souterrains. Ceci est particulièrement le cas du système multiplex Delany (en voie d'adoption par le Post-Office), avec lequel six dépêches peuvent être simultanément transmises sur un fil unique aérien tandis que trois dépêches au plus peuvent seulement être transmises sur un fil souterrain dès que la distance devient quelque peu considérable. »

Enfin le même journal, dans le même numéro et dans un article *leader*, brochant sur le même sujet, ajoute :

« Une tempête comme celle-ci ramène infailliblement deux questions pratiques, lesquelles ne seront pas peu discutées pendant les quelques jours qui vont suivre : la question des fils aériens et celle du nettoyage des rues. Il n'y a aucune exagération à affirmer que jamais une destruction aussi générale du réseau télégraphique que celle de dimanche ne s'était vue. La preuve en est dans notre isolement extraordinaire relativement aux nouvelles de l'étranger. Mais, tandis que les fils le long des lignes de chemins de fer peuvent tomber sans danger d'accidents ou d'existences humaines, le cas est différent dans une ville, et particulièrement à Londres, où il n'y a pas de rue importante qui ne soit traversée et retraversée par des fils aériens. Des quantités de ceux-ci ont succombé à la tempête et, si cela avait eu lieu le jour au lieu de la nuit, beaucoup d'existences auraient été sacrifiées. Heureusement, aucune calamité de cette nature n'est à regretter dans cette occasion et, tandis que l'inconvénient causé au public est considérable, les perdants actuels sont le Post-Office, les compagnies de téléphone, et telles compagnies de télégraphes qui subsistent actuellement. Ces compagnies seront-elles stimulées à suivre l'exemple des compagnies dans quelques villes américaines, et à sérieusement essayer de cacher leurs fils sous terre? Cela est plus que douteux. »

Sur 500 fils télégraphiques reliant Londres aux environs et à la province, 6 seulement restaient intacts après la tempête.

Accumulateurs. — D'après une note faisant actuellement le tour de la presse technique, la Compagnie E. P. S. aurait pendant ces derniers cinquante jours reçu et exécuté des commandes suffisantes pour l'alimentation de 5150 lampes de 16 bougies, soit une capacité de 3390000 watt-heures ou 4543 chevaux-heure, sans compter une

grande quantité d'éléments fournis pour d'autres usages, tels que force motrice, etc.

Transformateurs. — La *Sir Coutts Lindsay and C°*, dont nous avons eu souvent occasion de parler, vient d'augmenter de 2 500 000 francs (en 100 000 actions de 25 francs) son capital nominal de 2 500 000 francs.

J.-A. Berly

LES PROGRÈS DE L'ÉCLAIRAGE PAR INCANDESCENCE

SYSTÈME BERNSTEIN

Il est parfaitement établi aujourd'hui que les basses tensions ne se prêtent pas d'une façon économique à la distribution de l'énergie électrique pour l'éclairage lorsque le réseau doit avoir une certaine étendue.

Il faut alors avoir recours à d'autres procédés, qui sont :

1° L'emploi de transformateurs (Gaulard, Zipernowsky);

2° L'emploi d'accumulateurs chargés en tension et déchargés par groupes (Vienne);

3° L'emploi de potentiels différents de distribution, suivant la distance (Paddington);

4° L'emploi de lampes en circuit sur une série de boucles renfermant un nombre de lampes égal au maximum à ce que peut fournir la machine génératrice sur chacune d'elles.

C'est à ce dernier groupe qu'appartient le système Bernstein, dont nous avons donné une description dans le numéro 156 de *l'Électricien*, du 10 avril 1886 (p. 227), et sur lequel nous revenons aujourd'hui pour en signaler les nouveaux progrès.

La méthode consiste à faire usage de lampes marchant à intensité constante, 10 ampères environ, couplées en tension sur des boucles de distribution partant de l'usine centrale, qui règle à chaque instant le potentiel pour maintenir l'intensité du courant constante sur chaque boucle.

M. Bernstein a donné la préférence aux machines du type Gramme sur celles de Brush ou Thomson-Houston, parce que ces dernières ne donnent pas un courant aussi constant que la machine Gramme. Pour de longs circuits, là où il est nécessaire d'avoir une f. é. m. de 2000 volts, il est préférable d'employer deux dynamos de 1000 volts en tension qu'une seule dynamo de 2000 volts, et en voici les raisons :

Dans un système de distribution en tension, un isolement parfait est la principale condition à réaliser, et le point le plus dangereux est la dynamo où se produit la différence de potentiel la plus grande. En réduisant cette différence de potentiel de moitié, on divise le danger par quatre.

L'isolement d'une dynamo de 1000 volts ne présente pas de difficultés, tant en elle-même que dans son isolement avec la terre, et c'est le chiffre auquel il semble qu'on puisse s'arrêter présentement. D'autre part, deux dynamos de 1000 volts coûtent, à puissance égale, moins cher qu'une seule dynamo de 2000 volts.

En ce qui concerne les conducteurs, M. Bernstein critique avec raison les règles imposées par certaines compagnies d'assurance contre les conducteurs à haut potentiel. Il faut, par exemple, d'après ces prescriptions, que les conducteurs soient placés de 15 à 30 centimètres de distance l'un de l'autre. Comme la différence de potentiel entre le fil d'aller et le fil de retour à une lampe à arc ne dépasse pas 50 volts et est moindre de 10 volts avec la lampe Bernstein, il s'ensuit que l'on pourrait tordre les deux fils ensemble avec moins de danger que dans l'éclairage électrique ordinaire, où la différence de potentiel atteint 100 volts.

De même, en ce qui concerne l'obligation d'enfermer les fils dans une gaine en bois, il semble que les fils isolés à haut potentiel présentent moins de danger que les tuyaux de gaz, et pourraient être laissés à découvert, ce qui rendrait leur entretien et leur surveillance plus faciles.

Les progrès réalisés par M. Bernstein ont surtout rapport à une difficulté spéciale inhérente à la distribution en série.

Il s'agit en effet, dans ce système, de maintenir le circuit automatiquement fermé lors de la rupture accidentelle d'une lampe.

Les premiers appareils que nous avons fait connaître en avril 1886 résolvaient le problème à l'aide d'un mécanisme compliqué qui constituait le côté le plus objectionnable du système. Voici commentl a difficulté est aujourd'hui levée :

On place en dérivation sur chacune des lampes deux petites pièces métalliques séparées par une couche mince d'une composition métallique spéciale, de l'oxyde de mercure mêlé à du charbon en poudre, par exemple. Si la lampe est en bon état, il ne passera qu'une très faible portion du courant dans cette dérivation qui a près de 500 ohms de résistance, mais si la lampe vient à se casser, sa résistance augmente, et il tend à passer dans le shunt un courant de plus en plus intense.

Ce courant développe dans la couche d'oxyde de mercure une quan-

tité de chaleur suffisante pour le réduire presque instantanément et former une certaine quantité de mercure métallique qui établit un contact direct et rend toute interruption du circuit impossible. On remplace ainsi un mécanisme compliqué par une action chimique très simple. Il faut naturellement remplacer ce *ferme-circuit* automatique lorsqu'il a fonctionné, ce qui se fait en le dévissant et en en revissant un neuf à sa place, mais comme il n'y a dans le ferme-circuit ayant déjà servi qu'à remplacer la composition métallique pour le remettre en état, les frais de renouvellement sont très minimes.

Sans que l'on puisse encore se prononcer d'une façon définitive sur le système proposé et établi par M. Bernstein dans deux ou trois installations d'expérience où il a toujours parfaitement fonctionné, il paraît certain que son emploi dispenserait d'avoir recours à l'intermédiaire des transformateurs, au bénéfice du rendement et du prix de revient initial de l'installation. Nous suivrons donc avec intérêt le développement du système de M. Bernstein, et nous tiendrons nos lecteurs au courant de ses progrès.

SUR UNE NOUVELLE INTERPRÉTATION

RÉPONSE A M. HOSPITALIER

M. Cabanellas croit devoir exprimer son étonnement des réflexions qui suivent l'insertion de sa réponse (nº 195 de *l'Électricien*) *sur une prétendue revendication.*

Il remarque en outre que la fin de sa réponse a été supprimée sans autorisation.

M. Cabanellas espère que peu d'électriciens jugeront à propos de s'émouvoir du *bienveillant* cri d'alarme de M. Hospitalier au sujet d'une revendication légitime ; ils estimeront qu'une revendication d'ordre seulement intellectuel, loin de rien entraver, ne peut que contribuer au progrès, lorsqu'elle tend à élucider le point capital de l'organisation de l'emploi des dynamos au transport de l'énergie, point nullement évident *à priori* comme les faits l'ont prouvé.

G. CABANELLAS.

Voici la phrase supprimée :

« M. Cabanellas avait fait sa réponse sous le titre : *Sur l'ossature* « *théorique qui donne au transport de force sa valeur pratique ;* mais « M. Hospitalier a répondu à l'auteur que son droit de réponse se

« réduisait alors à zéro ligne, parce qu'il n'était pas question d'*ossa-*
« *ture* dans l'article auquel il voulait répondre. »

Le lecteur appréciera dans quelle mesure elle était nécessaire à l'intelligence de la revendication faite par M. Cabanellas. E. H.

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 3 janvier 1887.

Sur la nature des actions électriques dans un milieu isolant.
Deuxième[1] note de M. A. Vaschy, présentée par M. Cornu.

Si la matière pondérable d'un diélectrique terminé aux surfaces de divers conducteurs électrisés subit l'action, non pas de la force totale $p = \frac{1}{8\pi k}\left(\frac{dV}{dn}\right)^2$, mais d'une fraction αp de cette force, c'est-à-dire si chaque tube de force élémentaire est soumis à une tension longitudinale αp et à une pression transversale de même valeur αp, ce diélectrique tendra à se raccourcir suivant les lignes de force et à se dilater dans les directions perpendiculaires lorsqu'on le laissera libre de le faire. Pour un tube élémentaire, les dilatations dans les divers sens seront, en désignant par ε le coefficient de compressibilité cubique et par σ le coefficient de *contraction latérale* :

Dilatation linéaire : $-\frac{\alpha p}{3\varepsilon}\frac{1+2\sigma}{1-2\sigma}$ suivant les lignes de force,

Dilatation linéaire : $+\frac{\alpha p}{3\varepsilon}\frac{1}{1-2\sigma}$ suivant les directions perpendiculaires,

Dilatation cubique : $-\frac{\alpha p}{3\varepsilon}$.

Quant à la dilatation totale du milieu, elle s'obtiendra en multipliant la dilatation $\frac{\alpha p}{3\varepsilon}$ par un volume infiniment petit du et intégrant dans tout le milieu :

$$\frac{\alpha}{3\varepsilon}\int p\,du = \frac{\alpha}{3\varepsilon}\int \frac{1}{8\pi k}\left(\frac{dV}{dn}\right)^2 dS\,dn,$$

dS étant la section droite et dn la longueur d'un tube élémentaire. Or

[1] Voy. la première (*Électricien* du 1er janvier 1887, n° 194, p. 12).

on sait que cette intégrale n'est autre chose que $\frac{\alpha}{5\varepsilon}$ W, W désignant l'énergie totale due à l'électrisation des conducteurs.

Si, en particulier, les conducteurs forment un condensateur de capacité C, chargé à la différence de potentiel (V — V'), on a :

$$W = \frac{1}{2} C (V - V')^2.$$

Par suite, la dilatation totale est :

$$\frac{\alpha C}{6\varepsilon} (V - V')^2.$$

Cette formule satisfait bien aux lois de la dilatation électrique déterminées par M. Duter, à un coefficient près, qui n'a pas été calculé par ce savant. Pour compléter la vérification, il resterait à étudier : 1° l'influence de la nature du diélectrique ou du coefficient k ; 2° la dilatation linéaire dans les diverses directions ; enfin à déterminer la valeur de α.

Un autre phénomène, découvert par le docteur Kerr, montre que le diélectrique interposé entre des corps électrisés se déforme et devient *anisotrope*, puisqu'il produit les effets de biréfringence des cristaux à un axe. Cette anisotropie est d'autant plus remarquable qu'elle a lieu dans les fluides : sulfure de carbone, térébenthine, etc., que l'on ne réussirait pas à rendre anisotropes par des actions d'origine mécanique. La loi formulée par Kerr confirme la théorie précédente, comme il est facile de le constater. Mais il resterait à compléter les expériences de ce savant, à déterminer numériquement la grandeur des effets électro-optiques et à la comparer à celle des effets semblables obtenus avec des lames de verre ou d'autres diélectriques soumis à des tensions longitudinales et à des pressions transversales connues : on pourrait ainsi arriver à voir si la théorie est complètement vérifiée par l'expérience et à calculer le coefficient α.

Le raisonnement suivant *paraît* devoir conduire à une détermination exacte de ce coefficient d'influence de la matière pondérable. Le potentiel V étant donné en chaque point du milieu, les tensions et pressions trouvées par le calcul sont égales à :

$$p = \frac{1}{8\pi k} \left(\frac{dV}{dn}\right)^2,$$

tandis que si le milieu était vide, c'est-à-dire était occupé par l'éther seul, on aurait :

$$p_1 = \frac{1}{8\pi k^1} \left(\frac{dV}{dn}\right)^2.$$

Tout porte donc à croire que dans le milieu mixte l'éther sera soumis aux forces p_1, et la matière pondérable à l'excès $(p - p')$ $= \alpha p$:

$$p^1 = \frac{k}{k^1} p = \frac{1}{\mu} p,$$

$$\frac{p - p'}{p} = \alpha = 1 - \frac{1}{\mu}.$$

Le coefficient α d'influence de la matière pondérable serait donc :

$$\left(1 - \frac{1}{\mu}\right) \text{ ou } \left(1 - \frac{1}{n^2}\right),$$

en admettant, avec Maxwell, que le pouvoir inducteur spécifique μ est égal au carré de l'indice n de réfraction. Ce coefficient est celui qui représente également l'influence de la matière pondérable dans le fait de l'entraînement de l'éther. Ce rapprochement n'est pas fortuit et prêterait à des développements intéressants.

Disons seulement, pour terminer, que, les problèmes d'électrostatique se ramenant ainsi à des problèmes d'équilibre de l'éther considéré comme corps élastique, les variations ou perturbations électriques devront se propager avec une vitesse uniforme, comme un ébranlement mécanique se propage dans un corps isotrope ou dont l'isotropie a été peu modifiée. Cette vitesse ne saurait être autre que celle de la lumière.

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHYSIQUE

Séance du 17 *décembre* 1886.

M. le Président communique à la Société une lettre de M. Cabanellas demandant, pour répondre aux objections faites par M. Leduc dans la séance précédente, à résumer dans les termes suivants les résultats qu'il a communiqués dans la séance du 19 novembre :

« 1° Si, le circuit magnétique étant très ouvert, on agit par fermeture du courant excitateur, le flux atteint les $\frac{99}{100}$ de sa valeur définitive en quinze à vingt secondes et trente secondes pour de très faibles résistances du circuit électrique total.

2° Si, le circuit magnétique étant bien fermé, on agit par ouverture du courant excitateur. le flux a perdu les $\frac{99}{100}$ de sa valeur en

une minute et demie, le dernier centième met une demi-heure à disparaître *sensiblement*, car le phénomène n'est pas éteint *avant plusieurs heures*. »

M. Guillaume donne une description des thermomètres du bureau international des Poids et Mesures et des procédés employés pour leur étude.

Ces thermomètres, fournis par M. Tonnelot, à Paris, sont en verre dur, à tige et tube cylindriques, à division équidistante en dixièmes de degré, et à réservoir soudé. Ils portent des points fondamentaux 0 et 100, et sont construits d'après trois modèles différents : thermomètres étalons avec toute l'échelle ; thermomètres à une ampoule pour les températures comprises entre 0 et 50 degrés ; thermomètres à deux ampoules, ayant une division continue jusqu'à 39 degrés environ.

L'étude d'un thermomètre comprend une partie individuelle qui consiste à déterminer ses corrections, c'est-à-dire les nombres à ajouter aux lectures pour les ramener à ce qu'elles seraient dans un instrument parfait de même nature ; puis une partie générale, par laquelle on détermine, pour un thermomètre donné, la différence entre ses indications et celles du thermomètre à gaz. Les corrections résultant de cette dernière étude se rapportent alors à tous les thermomètres de même verre.

L'étude individuelle comprend la détermination : 1° des erreurs de division et de calibrage ; 2° des coefficients de pression du réservoir ; 3° de l'intervalle fondamental [0-100].

Pour les thermomètres Tonnelot, l'étude de la division se borne à la vérification de l'équidistance des traits ; les erreurs étant, en général, inférieures à 0°,001, il est très rare qu'on ait à en tenir compte,

On calibre un thermomètre en comparant entre eux différents volumes du tube au moyen de colonnes de mercure que l'on observe en divers endroits, déterminés par le diagramme du calibrage. L'équation de condition que l'on obtient par une observation est de la forme :

$$x_i - x_k + \lambda_m = a_{ik},$$

x_i et x_k étant les corrections des points I et K dans le voisinage desquels sont les extrémités de la colonne, λ_m l'excès moyen de la longueur d'une colonne sur l'intervalle de m divisions, [IK] a_{ik} l'excès observé. Pour que les résultats d'un calibrage soient très précis, il faut établir un grand nombre d'équations de cette forme, et les résoudre par la méthode des moindres carrés. Pour un calibrage en n parties, le nombre des équations que l'on peut établir est

$\frac{(n-1)(n+2)}{2}$, pour $2(n-1)$ inconnues x et λ. Les erreurs probables des x calculées au moyen des erreurs résiduelles, ainsi que des calibrages répétés, s'accordent à montrer que les corrections de calibre peuvent être déterminées à moins de 0°,001 près.

Les lectures d'un thermomètre sont ramenées à la pression extérieure normale et à la position horizontale. Pour faire cette réduction, on détermine les coefficients de pression extérieure et intérieure, β_e et β_i, qui, multipliés par les pressions en millimètres de mercure, donnent les corrections en degrés. Le coefficient de pression extérieure est déterminé directement, en observant les différences dans les indications du thermomètre exposé alternativement à la pression atmosphérique et à une pression voisine de zéro.

Le coefficient β_i peut se déduire de β_e par la relation :

$$\beta_i = \beta_e + k(\chi_m - \chi_v),$$

χ_m et χ_v désignant les coefficients de compressibilité du mercure et du verre, k un facteur de réduction aux mêmes unités. Les valeurs données par divers observateurs pour χ_m et χ_v diffèrent trop pour qu'on puisse adopter l'une ou l'autre sans critique. M. Guillaume fait remarquer que le coefficient trouvé par M. Descamps dans ses expériences sur la compressibilité du mercure n'est pas χ_m, mais un nombre très voisin de $\chi_m - \chi_v$; on a adopté le nombre de M. Descamps comme correction totale. Ce coefficient est : $1{,}84.10^{-6}$ pour une mégadyne par centimètre carré, ou $1{,}54.10^{-5}$ degrés par millimètre de mercure. La détermination directe de β_i a vérifié cette relation.

Pour déterminer l'intervalle fondamental des thermomètres, on les observe dans la vapeur d'eau bouillante, après avoir mesuré la pression atmosphérique; puis, après les avoir refroidis rapidement, on les observe dans la glace fondante. La première détermination a lieu dans un appareil à ébullition construit dans les ateliers du Bureau international, sur les dessins de M. Chappuis ; cet appareil, qui dérive de celui de Regnault, en diffère essentiellement en deux points : 1° le thermomètre est placé dans un tube séparé de la chaudière ; 2° les observations peuvent être faites en position verticale et horizontale ; on peut ainsi déterminer directement le coefficient de pression β_i des thermomètres. La pression barométrique est réduite à 0 degrés de température, au niveau de la mer et au 45e degré de latitude, pour tenir compte de la variation de g. Le zéro est déterminé en position verticale. La glace, finement râpée et trempée d'eau, est placée dans une cloche en verre où on la tasse fortement. Le thermomètre est maintenu par la tige ; le réservoir, tout entouré de glace, ne doit

subir aucune pression de la part de celle-ci. La détermination d'un intervalle fondamental est soumise à diverses causes d'erreurs, dont les plus considérables proviennent des impuretés de la glace et des mouvements du zéro. Cependant l'erreur probable d'une moyenne de cinq déterminations dépasse rarement 0°,002.

En somme, les corrections totales de chaque point d'une échelle thermométrique peuvent être garanties à 0°,002 ou 0°,003 près.

A la suite de cette communication, M. Bouty adresse une demande à M. Guillaume au sujet des expériences de M. Descamps : selon lui, ces expériences sont dues à la collaboration de MM. Jamin, Amaury et Descamps

M. Benoit était au laboratoire de MM. Jamin à l'époque où ces expériences ont été exécutées : l'idée de la méthode employée appartient à M. Jamin; les expériences ont été exécutées par M. Descamps et ont figuré dans une thèse publiée par ce dernier savant.

M. Lippmann fait remarquer que les résultats obtenus dans la détermination du point zéro varient avec l'origine et la nature du mélange réfrigérant ; ainsi, Bunsen préfère, pour le fonctionnement de son calorimètre, la neige très pure ramassée avec une *pelle de bois*.

M. Guillaume répond que M. Pernet a fait au bureau international des expériences sur des glaces de diverses origines et a trouvé des différences qui pouvaient atteindre 3 millièmes de degré; après avoir essayé d'opérer avec de la glace artificielle, le bureau international donne la préférence à de la glace naturelle de Norvège ou de Suisse, râpée et lavée à l'eau distillée.

NÉCROLOGIE

SIR FRANCIS BOLTON

C'est avec le plus vif regret que nous avons à annoncer la mort du colonel sir Francis Bolton, à l'âge de cinquante-six ans.

Sir Francis était né en 1831. Il entra au service à l'âge de vingt-six ans, et était arrivé au grade de capitaine trois ans plus tard. Il prenait sa retraite en 1881, avec le grade de colonel, et était créé chevalier par la reine, en 1883, en récompense de ses nombreux services et des perfectionnements et inventions concernant le matériel de guerre. Sir Francis était l'inventeur du système de signaux optiques

et télégraphiques adopté par l'armée et la marine depuis 1863 ; il était ingénieur civil et fonda en 1870 la *Society of Telegraph-Engineers and Electricians*, si prospère maintenant. Pendant près de vingt ans, il était l'un des inspecteurs des eaux de la ville de Londres, et son nom était, depuis quelques années, devenu très populaire comme l'originateur des fontaines illuminées de l'Exposition des inventions, etc., à Kensington. J.-A.-B.

FAITS DIVERS

Une lettre de M. Paul Bért. — Dans la séance du 3 janvier M. Bertrand a donné lecture de la lettre suivante, que M. *Paul Bert*, bien peu de jours avant sa mort, adressait à M. Marcel Deprez :

« Hanoï, 18 octobre 1886.

« Mon cher Confrère,

« Vous savez combien je suis heureux de vous donner ce titre, et d'avoir voté pour vous bien avant le scrutin qui vous a finalement rendu justice.

« Je viens demander le *payement* en service d'État.

« Notre ville d'Hanoï est baignée par un puissant fleuve de 800 m de large, aux eaux profondes (de 3 à 10 m, suivant l'époque) et rapides. Elle est, d'autre part, en pleines ténèbres, ses 30 ha de surface (maximum de distance du fleuve 1 km) étant impraticables la nuit.

« Je fais éclairer au pétrole ; mais c'est un procédé sauvage. Le gaz est trop cher, et puis c'est un moribond.

« Je vous demande conseil. Peut-on utiliser le fleuve pour produire la lumière? Les dépenses seraient-elles énormes?

« Songez; si nous réussissions, nous serions en avance sur l'Angleterre et même — le Japon!

« Répondez-moi vite, mes jours sont comptés, — et merci.

« A vous. « Paul Bert. »

Sur la proposition de M. le président, l'Académie a décidé que cette lettre serait déposée dans les archives, M. Marcel Deprez en ayant fait hommage à l'Académie. Les *Comptes rendus* ne disent pas si M. Deprez y a joint la réponse qu'il *aurait* faite à notre résident sans sa mort prématurée. C'est une regrettable lacune.

Le propriétaire gérant,
G. MASSON.

15151. — Imprimerie A. Lahure, rue de Fleurus, 9, à Paris.

LA PILE THERMO-ÉLECTRO-CHIMIQUE RÉGÉNÉRABLE
DE M. LEGH S. POWELL

Lorsqu'un métal est en contact avec un liquide et qu'il existe une différence de température entre le métal et le liquide, il peut se produire soit une action thermo-électrique pure et simple, soit une action thermo-électrochimique, soit enfin une combinaison de ces deux actions. Les actions thermo-électro-chimiques présentent, suivant les corps en jeu, des caractères très différents dont l'un d'eux a été nettement mis en évidence par M. Legh S. Powell, dans l'expérience que nous allons décrire d'après notre excellent confrère l'*Electrical Review*. On remplit un vase à fond plat d'une solution saturée de sulfate de cuivre ne contenant pas d'acide sulfurique libre et l'on dispose à sa partie inférieure un disque de cuivre plat relié à un fil de cuivre convenablement isolé du liquide. C'est la cathode du couple dont l'anode est formée d'un second disque de cuivre plat disposé au niveau supérieur du liquide, et supporté par un tube de cuivre fixé en son centre. Ce tube est percé d'un certain nombre de trous rayonnants, disposés de telle sorte qu'en reliant l'autre extrémité du tube à une prise de gaz on forme un brûleur en rose qui, une fois enflammé, chauffe rapidement le disque. Dès l'allumage, le disque supérieur s'échauffe, et il se développe une force électromotrice entre les deux disques de cuivre : du cuivre se dissout sur le disque chauffé et se dépose sur le disque froid, exactement comme dans une cuve électrolytique, l'action de transport due au courant dans la cuve étant remplacée par un transport de chaleur. D'autres solutions que le sulfate de cuivre donnent des résultats analogues, mais moins bien définis.

M. Powell fait entrevoir la possibilité d'une pile régénérable fondée sur ce principe en appliquant la chaleur successivement sur les deux électrodes, malheureusement l'auteur ne fait pas connaître la valeur de la force électromotrice développée par cette combinaison aux différentes températures. Il nous apprend seulement que cette f. é. m. est remarquablement constante lorsque la différence de température des deux disques est elle-même constante, et il suggère l'application à la réalisation d'un étalon de force électromotrice.

Il est à souhaiter que les recherches de M. Powell soient continuées et développées, afin d'établir la possibilité ou l'impossibilité de

réaliser sur ce principe un générateur électro-thermique plus avantageux, au point de vue de la puissance et du rendement, que les piles thermo-électriques actuelles. E. H.

LES INTÉGRAPHES

LA COURBE INTÉGRALE ET SES APPLICATIONS

L'ouvrage que vient de publier sous ce titre M. Abdank-Abakanowicz[1] mérite plus qu'une mention bibliographique de quelques lignes : nous croyons utile d'en résumer la partie qui intéresse plus spécialement les électriciens, qui auront plus d'une fois l'occasion d'appliquer les principes si clairement exposés par l'auteur.

L'opération générale effectuée par les intégrateurs mécaniques est la sommation d'une série infinie de grandeurs infiniment petites, comme les éléments d'une aire limitée par une courbe, ou toute autre grandeur complexe, telle que le travail sous toutes ses formes.

Les appareils qui permettent d'effectuer cette sommation forment deux classes distinctes :

1° Les *intégrateurs*, tels que le planimètre d'Amsler-Laffon et ses dérivés, les intégrateurs dynamométriques, certains coulomb-mètres récents, etc., ont pour but de faire connaître le *résultat final* de l'intégration : surface totale, travail total, quantité totale d'électricité, etc., mais ils ne fournissent pas d'indications continues sur la loi intime suivant laquelle a été effectuée la sommation.

2° Les *intégraphes*, qui non seulement effectuent la somme totale des éléments, mais donnent encore, sous forme de tracé graphique, la loi complète qui régit la sommation permettant de suivre le progrès de l'intégration et faisant connaître la succession des phases par lesquelles elle a passé, traçant, en un mot, la *courbe intégrale*.

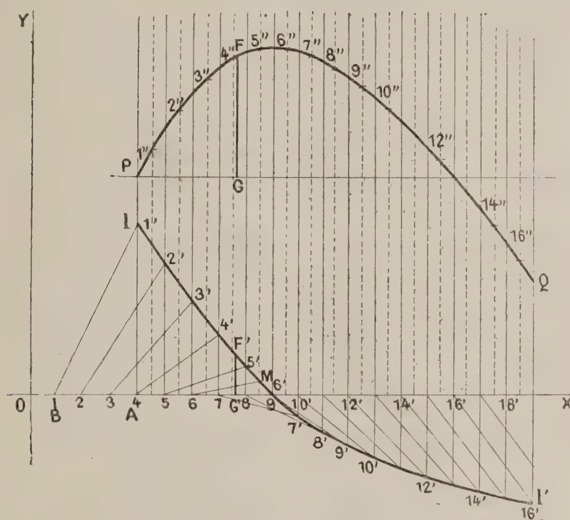
C'est M. Abdank-Abakanowicz qui, dès 1878, a réalisé le premier des appareils permettant de construire cette courbe ; c'est lui qui, avec la collaboration de M. D. Napoli, les a amenés à un état pratique qui leur assure de nombreuses et utiles applications.

L'ouvrage de M. Abdank est divisé en cinq parties : la première définit la courbe intégrale et donne la manière de tracer approximativement cette courbe ; les trois suivantes sont consacrées à la description des principes et des modèles d'intégraphes ainsi qu'aux propriétés

[1] Gauthier-Villars, éditeur, Paris.

du nouveau système de M. Abdank. La dernière partie est consacrée aux applications mathématiques, géométriques, mécaniques, électriques, etc. C'est donc un véritable traité de la courbe intégrale et de l'intégraphe au point de vue pratique. Nous lui emprunterons, avec la permission de l'auteur, la méthode de construction approchée de la courbe intégrale ainsi que ses applications électriques, en renvoyant le lecteur à l'ouvrage original pour la description détaillée des appareils eux-mêmes.

Définition de la courbe intégrale. — Une courbe A étant donnée, si l'on trace une seconde courbe B telle que chaque ordonnée de cette nouvelle courbe soit proportionnelle à la surface comprise entre la



courbe donnée A, l'axe de x, le point de départ initial et l'ordonnée choisie, la courbe B est la *courbe intégrale* de la courbe A; la courbe A est la *courbe différentielle* de la courbe B.

Si l'équation de A est :

$$y = f(x),$$

l'équation de la courbe intégrale B sera :

$$Y = \int f(x)dx + C.$$

C étant une constante représentée par l'ordonnée initiale.

Tracé approximatif de la courbe integrale. — M. Zmurko a donné en

1864 le moyen de tracer approximativement la courbe intégrale en s'appuyant sur ses propriétés géométriques.

Soit ll' une courbe donnée dont nous voulons construire la courbe intégrale. Traçons une série de droites équidistantes et parallèles à l'axe des Y, dont la distance commune soit égale à un sous-multiple de l'unité choisie pour l'échelle du dessin. Soit AB cette unité, divisée dans le cas de la figure en trois parties égales. Menons la série des lignes 11′, 22′, 33′ dont les projections sur l'axe de x sont égales à l'unité.

D'un point P quelconque de la verticale de A menons une parallèle à 11′ et prolongeons-la jusqu'à la ligne verticale pointillée tracée au milieu du premier intervalle; par le point 1″ ainsi obtenu, menons une ligne parallèle à 22′, et ainsi de suite. Nous obtiendrons alors une ligne polygonale P1″2″3″... qui s'approchera d'autant plus de la courbe intégrale que le nombre de divisions sera plus grand. L'ordonnée F,G, par exemple, représentera, à l'échelle AB pour unité, la surface AI F′G′. Ce procédé simple de tracer la courbe intégrale donne des résultats assez précis, si l'on effectue les constructions avec soin. Il est surtout très facile à appliquer en faisant usage de papier quadrillé.

Applications électriques. — Que l'on fasse usage de la méthode approchée Zmurko ou d'un intégraphe de M. Abdank-Abakanowicz, la courbe intégrale s'applique avec fruit dans un certain nombre de problèmes que nous nous contentons de signaler, nous réservant d'y revenir pour en montrer des applications pratiques :

Courant induit et courant inducteur.

Courbe des coulombs dans la décharge des piles et des accumulateurs.

Courbe des joules dans la décharge des piles et des accumulateurs.

Courbe du potentiel sur les collecteurs des machines dynamo-électriques.

Courbe de la variation du flux de force dans un circuit.

Courbe de la variation du travail dépensé par les machines à courants alternatifs pendant la période, etc.

Dans ce dernier cas, la courbe intégrale est particulièrement intéressante, car elle indique nettement l'effet d'emmagasinement d'énergie électrique due à la self-induction, comme nous le montrerons prochainement en décrivant le dernier modèle d'intégraphe de l'auteur.

E. H.

SUR LA CONDUCTIBILITÉ DES MÉLANGES
DES
DISSOLUTIONS AQUEUSES DES ACIDES

M. Svante Arrhénius, de Stockholm, à la suite de longues recherches faites au laboratoire de l'École polytechnique de Riga sur la conductibilité des mélanges d'acides en solutions aqueuses, est parvenu à formuler des lois générales permettant de calculer la conductibilité d'un mélange d'acides connaissant les proportions des liquides mélangés et leur conductibilité respective.

Soient m et n les quantités d'acides mélangés, a et b leurs conductibilités, la conductibilité du mélange sera donnée par la formule :

$$\frac{ma + nb}{m + n}$$

si les solutions ne sont pas modifiées par les mélanges.

Conséquences de l'eau interchangeable dans le mélange des solutions. Formons un mélange d'acide chlorhydrique et d'acide acétique. La conductibilité moléculaire de l'acide chlorhydrique ne change pas avec le degré de dilution ; au contraire, celle de l'acide acétique augmente beaucoup. Donc la conductibilité du mélange d'acide chlorhydrique et d'acide acétique sera plus grande que celle donnée par les formules ci-dessus, si l'acide acétique emprunte une certaine quantité d'eau à l'acide chlorhydrique. D'une façon générale, quand un acide fort est mélangé à un acide faible, et que l'acide faible emprunte de l'eau à l'acide fort, la conductibilité du mélange est plus grande que celle donnée par le calcul, et réciproquement. Mais on remarque que, pour un certain degré de concentration des acides et pour un mélange à volumes égaux la conductibilité observée est égale à la conductibilité calculée. On est alors amené à considérer l'acide fort comme n'empruntant ni ne cédant d'eau à l'acide faible du mélange. Les solutions jouissant de ces propriétés sont dites *isohydriques* l'une par rapport à l'autre.

Prenons, pour fixer les idées, un mélange d'acide tartrique et d'acide chlorhydrique.

	CONDUCTIBILITÉ DU MÉLANGE.		
5 cm^3 solution acide tartrique (75,51)[1]. . . 5 cm^3 — chlorhydrique (94,62).	84,49	85,07	— 0,58
5 cm^3 — tartrique (75,51). . . 5 cm^3 — chlorhydrique (85,68).	81,34	80,60	+ 0,78

[1] Ceci veut dire que la conductibilité de la solution d'acide tartrique employée

En interpolant on trouve que les conductilités observées et calculées sont égales quand la conductibilité de l'acide chlorhydrique est 89,2; les erreurs d'observation maxima sont ± 2,9. Les solutions d'acide tartrique (75,51) et d'acide chlorhydrique (89,2 ± 2,9) sont dites *isohydriques*.

Il en est encore de même quand le rapport des volumes mélangés est différent de 1.

L'expérience montre : 1° que *des solutions qui sont isohydriques pour des volumes égaux le sont encore quand le rapport des volumes mélangés est quelconque;*

2° *Deux solutions qui sont isohydriques avec une troisième, sont isohydriques entre elles.*

Table de solutions isohydriques. — Arrhénius a dressé une table des solutions isohydriques pour six acides très différents, en se servant des conductibilités établies par Ostwald. Au-dessus de chaque conductibilité on a inscrit la quantité en grammes d'acide dissous dans 1 litre de solution.

ACIDE CHLORHYDRIQUE.	ACIDE OXALIQUE.	ACIDE PHOSPHORIQUE.	ACIDE TARTRIQUE.	ACIDE FORMIQUE.	ACIDE ACÉTIQUE.
(0,1757) 609 ± 55	(0,513) 607	» »	» »	» »	» »
(0,0461) 168,8 ± 10	(0,0625) 139,7 ± 7,5	(0,537) 225,6	» »	» »	» »
(0,0258) 88,6 ± 2,9	(0,031) 85,1 ± 3,5	(0.0764) 82,2 ± 8,2	(0,520) 75,0	» »	» »
(0,00475) 17,98 ± 0,46	(0,0048) 16,27 ± 0,46	(0,00702) 16,11 ± 0,72	(0,0260) 16,41 ± 0,75	(0,1077) 16.85 ± 0,45	(1,000) 13,81
(0,001402) 5,53 ± 0,15	(0,00135) 4,91 ± 0,17	(0,00163) 4,92 ± 0,17	(0,00324) 4,90 ± 0,14	(0,0126) 5,46 ± 0,15	(0,0965) 4,85
(0,000349) 1,52 ± 0,03	(0,000396) 1,58 ± 0,05	(0,00044) 1,48 ± 0,05	(0,00050) 1,50 ± 0,20	» »	(0,009175) 1,476

Il ressort du tableau ci-dessus que les conductibilités des solutions isohydriques d'acides sont égales.

En somme, quand *deux solutions acides sont mélangées, les acides se divisent eux-mêmes suivant leur affinité avec l'eau, de façon que deux solutions isohydriques soient formées.*

M. Arrhénius, en étudiant ensuite les dissolutions des bases dans l'eau, reconnut aussi que les conductibilités de leurs solutions isohydriques sont égales.

L'auteur continue ses travaux sur les mélanges des sels avec les

était 75,51. L'unité adoptée peut être ramenée à celle de Kohlrausch, en la multipliant par 10^8. Les mesures ont été faites par la méthode de Kohbransch avec le téléphone.

acides et les bases de façon à pouvoir déterminer la conductibilité d'un mélange de sels, d'acides et de bases, le degré de concentration et la conductibilité de chacun d'eux étant connus. G. R.

CORRESPONDANCE ANGLAISE

L'Éclairage électrique en Angleterre. — Parmi les différentes compagnies d'éclairage électrique qui ont eu récemment des assemblées générales d'actionnaires, nous citerons les trois suivantes; un extrait sommaire des comptes rendus donnera une idée de la position actuelle de l'éclairage en ce pays :

Gülcher Electric Light and Power Co. — Au 30 juin, le stock du matériel était estimé à 781 275 francs; les sommes dues à la compagnie, à 47 925 francs et les espèces en caisse à 2425 francs. Dans les quatorze mois expirés, le 30 juin 1883, les dépenses de fabrication, installations, etc., s'élevaient à 600 000 francs, dont 71 950 francs étaient payés en salaires et 171 850 francs représentaient une perte sur la fabrication. Le résultat de cette dépense de 600 000 francs était 141 150 francs de commandes.

Dans les neuf mois expirés, le 30 juin dernier, la dépense totale s'élevait à 325 000 francs, les ventes à 287 500 francs et les profits nets à 20 700 francs. Dans la première période la dépense totale d'administration s'élevait à 118 100 francs, et le déficit total à 464 450 francs. Dans la seconde, les chiffres correspondants étaient 53 250 et 31 700 francs.

De cette dernière somme, la moitié environ, ou 16 000 francs, a été dépensée en procédure. Le conseil a décidé de laisser tomber le brevet Gülcher pour machine dynamo, considérant cette machine comme surannée.

Il est encore dû, sur l'achat des brevets Gülcher, une somme de 550 000 francs. Ceux-ci ont été achetés en un lot, pour une somme de 2 500 000 francs, aucune distinction n'étant faite pour les prix d'achat de la lampe. La lampe est un très-bon appareil ayant maintenu sa valeur sur le marché, et le conseil estime la valeur du brevet à 50 000 francs.

Le conseil passe une somme de 500 000 francs par profits et pertes comme représentant la somme payée pour la patente de la dynamo.

La compagnie n'a pas l'intention de traîner la jambe comme elle

l'a fait ces temps derniers. Elle en a fini avec les déficits et se propose de faire des affaires. A cet effet, il est nécessaire d'avoir du capital et la compagnie a obtenu les pouvoirs nécessaires pour une émission de 500 000 francs d'obligations à 7 pour 100.

Pilsen, Joël and General Electric Light C° (*Limited and reduced*). — A une assemblée générale d'actionnaires tenue le 23 décembre, le prédent *Sir Rawson W. Rawson* rappelle aux actionnaires que le conseil, dans une assemblée tenue vers le milieu de 1885, a entrepris, à une époque difficile, de conduire les affaires de la compagnie de façon à ne rien perdre, dans tous les cas, du capital restant et à pouvoir profiter d'une reprise des affaires.

Les patentes principales de la compagnie sont pour des lampes à arc. Aussitôt que le procès entre la *Swan and Edison C°* et la maison Woodhouse and Rawson sera terminé, on peut espérer que l'éclairage électrique prendra un développement marqué. La balance des comptes, arrêtés à juin dernier, montre, chose presque inattendue, un profit qui permettra de payer un dividende lequel a été déclaré de 80 centimes et 1fr,45 sur les actions perspectivement libérées en partie ou en totalité.

Simplex Electrical Syndicate (*Limited*). — La première assemblée générale de cette compagnie avait lieu le 29 décembre. Le président remarque que le syndicat fut établi pour l'acquisition et la mise en exploitation de certaines patentes, dont les principales étaient un lampe à arc et une machine électrique à imprimer ou enregistreur à bande. Ils crurent d'abord que leur lampe à arc, en raison de sa fixité et de son bon marché, se vendrait facilement, mais découvrirent ultérieurement que presque tous les fabricants importants de matériel électrique possédaient une lampe à arc brevetée. Le résultat fut qu'au lieu de vendre, comme ils l'avaient d'abord espéré, des lampes en grande quantité, ils ont dû entreprendre des installations, ce que leur capital limité ne leur permettrait pas de faire. Ils sont donc arrivés à la conclusion de vendre les patentes prises pour ladite lampe en Angleterre et à l'étranger. La lampe a été essayée avec succès en plusieurs endroits, notamment au General Post-office. Ces essais ont amené une commande de six petites lampes à arc. Ils essayent actuellement des lampes destinées à la compagnie Edison de Berlin avec l'espoir de vendre le brevet allemand. La *Imperial Continental Gas Association* expérimente des lampes à Paris et à Vienne.

La plus grande satisfaction a été exprimée par ceux qui ont été témoins du fonctionnement de la lampe aux ateliers de la Compagnie Gülcher, laquelle a fait une proposition pour l'acquisition de la patente

anglaise. L'offre n'étant pas assez élevée, rien n'a encore été fait. Le président énumère les diverses installations expérimentales entreprises par le syndicat, et affirme que la lampe peut être fabriquée pour 37fr,50 à 43fr,75, sans le globe.

Le « Phénix », electric tramway. — Tel est le nom sous lequel nous conseillerions à M Magnus Volk de baptiser son tramway électrique de Brighton. En effet, les dommages causés par une tempête sont à peine réparés qu'une nouvelle tempête les démolit en totalité ou en partie, et ainsi de suite.

Inutile de dire que cette ligne minuscule a eu sa part des dégâts causés généralement par la tempête de Noël dont nous rendons compte autre part.

Éclairage électrique de caveaux et tombeaux. — L'entreprenante maison Thomas Cook and Son, entrepreneurs d'excursions, et qui exploite la géographie avec tant d'intelligence, vient de faire construire une flottille de steamers pour la navigation du Nil, et dont chacun est, paraît-il, muni d'une ample provision de lampes pourvues d'un nouveau système d'éclairage électrique fabriqué en Angleterre, et avec lesquelles on se propose d'essayer d'éclairer les salles intérieures des temples et tombeaux de la Haute Égypte, en vue de prévenir la défiguration nécessairement occasionnée par l'emploi des torches et des feux de Bengale. J.-A. Berly.

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 3 janvier 1887.

Sur la pression électrique et les phénomènes électro-capillaires. — Note de M. P. Duhem, présentée par M. Debray.

« J'ai montré, il y a deux ans[1], comment les principes fondamentaux de la théorie du potentiel thermodynamique permettaient de trouver les conditions d'équilibre d'une masse fluide et de faire une étude complète des phénomènes capillaires. Dans le mémoire que j'ai publié alors, j'ai supposé que tous les fluides étudiés étaient à l'état

[1] *Applications de la Thermodynamique aux phénomènes capillaires* (*Annales scientifiques de l'École normale superieure,* 3e série, t. II, p. 207, 1885).

neutre. La méthode que j'ai suivie s'applique également aux fluides chargés soit de l'électricité qu'ils portent naturellement en vertu des différences de niveau potentiel qui doivent exister entre eux, soit de l'électricité libre qu'on peut leur communiquer. Les calculs auxquels conduit l'emploi de cette méthode ne présentent aucune difficulté, mais leur longueur et leur complication ne me permettent pas de les communiquer ici. Renvoyant donc pour le détail des démonstrations à un mémoire qui sera prochainement publié, je demande seulement la permission d'exposer brièvement les résultats de mon analyse.

« On considère, en général, la surface libre d'un conducteur électrisé comme soumise en chaque point à une tension électrique qui a pour valeur :

$$2\pi\varepsilon\Delta^2,$$

Δ étant la densité de l'électricité libre au point considéré, et ε la constante qui figure dans la loi de Coulomb : $F = \varepsilon \frac{qq'}{r^2}$. Je montre que l'expression complète de cette tension est :

$$\frac{aQ}{M} + b\Delta + 2\pi\varepsilon\Delta^2,$$

M étant la masse du corps, Q la quantité d'électricité que porte sa surface libre, et *a* et *b* deux constantes qui dépendent de la nature du corps. C'est seulement pour les corps de très grandes dimensions, chargés à un potentiel très élevé par rapport à leurs dimensions, que cette tension se réduit à la valeur habituellement reçue.

« D'après la théorie de la capillarité, la surface de séparation de deux fluides de densité ρ et ρ' est donnée par l'équation aux dérivées partielles :

$$A\left(\frac{1}{R} + \frac{1}{R'}\right) + (\rho' - \rho) gz = \text{const.},$$

A dépendant uniquement de la nature des deux fluides.

« M. Lippmann a énoncé, comme conséquence de l'expérience, que A dépendait de la différence électrique à la surface considérée. Pour les corps conducteurs, mon analyse, confirmant les anciennes manières de voir, montre que A dépend uniquement de la nature des deux fluides en contact, et nullement de leur état d'électrisation. Il n'y a donc pas de phénomènes électro-capillaires pour un système formé uniquement de fluides conducteurs sur lesquels l'électricité est en équilibre.

« Si un pareil système est traversé par des courants permanents, la

surface de séparation de deux fluides satisfait à l'équation aux dérivées partielles :

$$A\left(\frac{1}{R}+\frac{1}{R'}\right)+(\rho'-\rho)gz=C+C'i+C''i^2,$$

A dépendant uniquement de la nature des deux fluides en contact, et i étant le flux électrique normal à la surface au point considéré. Grâce à la forme du second membre, on trouve que de semblables systèmes présentent des phénomènes analogues à ceux que présente l'électromètre capillaire dans le cas de l'équilibre électrique.

« L'électromètre capillaire renferme un électrolyte. La surface de séparation d'un conducteur et d'un électrolyte satisfait à l'équation aux dérivées partielles :

$$A\left(\frac{1}{R}+\frac{1}{R'}\right)+(\rho'-\rho)\,gzF,$$

A dépendant encore uniquement de la nature des deux fluides en contact et non de leur état d'électrisation, F au contraire ayant la même valeur en tous les points de la surface, mais dépendant de la forme et de la nature des fluides qui composent ce système, et de la *différence de niveau potentiel entre les conducteurs séparés par les électrolytes*. Le défaut de connaissances sur la distribution qu'affecte l'électricité sur un électrolyte ne permet pas de connaître entièrement la forme de cette quantité F, dont la présence explique les phénomènes électro-capillaires.

« En résumé, les phénomènes électro-capillaires seraient dus, non pas à une variation de la constante capillaire de Laplace avec l'électrisation du système, mais à l'introduction dans l'équation de Laplace de termes nouveaux qui dépendent de cette électrisation. »

Séance du 10 *janvier* 1887.

M. Gimé adresse un mémoire *Sur un nouvel appareil de mesures électriques*. (Commissaires : MM. Becquerel, Mascart, Lippman.)

Simultanéité entre certains phénomènes solaires et les perturbations du magnétisme terrestre. — Note de M. E. Marchand, présentée par M. Mascart. (Extrait.)

La comparaison des observations du Soleil faites à l'observatoire de Lyon, avec les courbes de notre enregistreur magnétique du système Mascart, conduit à quelques résultats intéressants.

Dans cette comparaison, faite du 1er mai 1885 au 15 octobre 1886, on a tenu compte de toutes les perturbations et l'on a mesuré, pour chacune d'elles, les écarts entre les valeurs extrêmes des éléments enregistrés : déclinaison, composantes horizontale et verticale. Ces écarts, exprimés en minutes pour la déclinaison, en millièmes de la composante considérée pour les deux autres éléments, ont été corrigés au besoin des variations diurnes régulières.

Considérons celles de ces perturbations (40) pour lesquelles l'écart en déclinaison est supérieur à 14′; divisons-les en quatre groupes de dix, et soient, pour chaque groupe, d, h et z la moyenne des écarts en déclinaison, composantes horizontale et verticale : les rapports $\frac{d}{h} = a$, $\frac{d}{z} = b$ ont des valeurs peu différentes d'un groupe à l'autre (a varie de 3, 5 à 4, 3 ; b, de 16 à 20), en sorte que, en donnant à a et b leurs valeurs moyennes, on peut exprimer, dans une perturbation quelconque, deux des trois écarts considérés en unités du troisième, La somme des trois écarts ramenés à une même unité a été prise pour *mesure de l'intensité* de la perturbation.

Ceci posé, on a construit une courbe dont les ordonnées, proportionnelles aux intensités des perturbations, sont élevées, sur l'axe des temps, en des points correspondant aux époques des perturbations (époques marquées par les milieux de leurs durées). Cette courbe, ou mieux cette ligne brisée, présente une série de maxima correspondant à des perturbations plus fortes que celles qui les précèdent ou les suivent, et *chacun de ces maxima coïncide sensiblement avec le passage d'un groupe de taches ou d'un groupe de facules à sa plus courte distance au centre du disque solaire.*

1° Il ne semble pas y avoir de relation entre l'intensité des perturbations et le diamètre des taches ;

2° On observe à la surface du Soleil des régions, plus ou moins étendues, occupées par des facules; des taches qui s'y forment y changent d'aspect et de surface, ou même disparaissent pour se reformer parfois dans une position voisine. Certaines de ces *régions d'activité* persistent pendant plusieurs mois et, à part de très rares exceptions, chacun de leurs passages à la distance minima au centre du disque correspond, dans la courbe des perturbations, à un maximum d'intensité, d'ailleurs variable d'un passage à l'autre.

Parmi ces régions d'activité, il faut citer celle à laquelle se rattachent les grandes perturbations du 9 janvier et du 30 mars 1886 ; elle a reparu deux fois dans l'intervalle de ces dates et deux fois après le 30 mars ; mais les maxima de la courbe magnétique correspondant à ces quatre derniers retours sont beaucoup moins marqués que les

deux autres. A toutes ses apparitions, excepté à la dernière, cette région renfermait des taches; mais, au 9 janvier, un premier groupe de taches assez étendues s'y était formé depuis peu, et de même, au 30 mars, un second groupe venait d'y apparaître en arrière du premier.

Il n'est pas inutile de remarquer encore que, très souvent, deux perturbations, que la *simple inspection* des courbes de l'enregistreur Mascart indique comme *fortes*, sont séparées par un intervalle sensiblement égal à un multiple de la durée de rotation apparente du Soleil : c'est ce qui a lieu, par exemple, en 1886, pour celles des 9 janvier et 30 mars (80 jours), des 22-23 juin et 11 septembre (81 jours), des 29-30 juin et 27-28 juillet (28 jours), des 11 septembre et 6-7 octobre (27 jours).

De ce qui précède on conclut qu'il existe une relation directe entre les perturbations du magnétisme terrestre et les déplacements, par rapport à nous, de certains des éléments solaires accompagnant les taches et les facules.

Sur la valeur actuelle des éléments magnétiques à l'observatoire du parc Saint-Maur. — Note de M. Th. Moureaux, présentée par M. Mascart.

Les observations magnétiques ont été poursuivies en 1886, à l'observatoire du parc Saint-Maur, avec les mêmes appareils et d'après les mêmes méthodes que les années précédentes[1]. Les variations de la déclinaison et des deux composantes de la force terrestre sont enregistrées photographiquement au magnétographe de M. Mascart. La sensibilité des appareils n'a pas été modifiée en 1886; elle est vérifiée régulièrement deux fois par mois. Sur la feuille sensible, 1 mm d'ordonnée égale 1′,39 pour le déclinomètre, 0,00046 H pour le bifilaire et 0,00019 Z pour la balance magnétique.

Des mesures absolues, fréquemment répétées, permettent d'établir et de vérifier, pour chaque élément, les valeurs correspondant aux repères des courbes de variations. Pour déterminer le méridien géographique, on a continué à se repérer sur le paratonnerre d'un pavillon situé à Nogent-sur-Marne, à 3700 m de l'observatoire, dans la direction du nord-nord-ouest. L'azimut de ce repère, déduit d'un grand nombre de mesures effectuées à différentes époques, et calculé à partir du nord par l'est, est de 343°17′.

Les valeurs absolues des éléments magnétiques au 1er janvier 1887,

[1] *Comptes rendus*, t. C, p. 134, 1885, et CII, p. 66, 1886.

déduites de la moyenne des observations horaires relevées au magnétographe pendant les journées du 31 décembre 1886 et du 1er janvier 1887, qui n'ont pas eu de perturbation, sont les suivantes :

Déclinaison occidentale.	15°57',2
Inclinaison..	65°15',6
Composante horizontale..	0,19443
Composante verticale..	0,42196
Intensité totale..	0,46460

L'observatoire est situé par 0° 9′ 23″ de longitude est et 48° 48′ 34″ de latitude nord.

NÉCROLOGIE

—

Édouard-Ernest BLAVIER

La science électrique française vient de perdre l'un de ses pionniers de la première heure, l'un de ses plus savants et sympathiques représentants, dans la personne d'Édouard-Ernest Blavier, succombant le 14 janvier, à l'âge de soixante et un ans, aux suites d'une opération dont rien ne laissait présager l'issue fatale.

L'administration a pu apprécier la valeur de cet homme de bien comme inspecteur général des lignes télégraphiques et directeur de l'École supérieure de télégraphie : les électriciens lui doivent de nombreux mémoires dans les *Comptes rendus de l'Académie des sciences* et les *Annales télégraphiques*, un *Cours de télégraphie*, qui fait encore autorité en la matière, et surtout un *Traité des grandeurs électriques et de leur mesure en unités absolues*, où bon nombre d'entre eux ont puisé des notions claires et précises sur les principes de la science électrique, magistralement exposés dans cet ouvrage de premier ordre.

Cette perte sera surtout vivement ressentie par la *Société internationale des électriciens*, dont il était un des vice-présidents et le futur président tout désigné, ainsi que par le *Comité technique d'électricité* de l'Exposition de 1889, dont il avait été élu président dans la section des applications télégraphiques et téléphoniques. Tous ceux qui ont connu M. Blavier regretteront à titre égal le savant et l'homme de bien, dont nous déplorons aujourd'hui la mort prématurée.

FAITS DIVERS

Le prix de la traction électrique par accumulateurs. — Il ressort de la discussion qui a suivi la communication de M. Martin, à l'*American Institute of electrical engineers*, sur les tramways électriques, dont nous avons donné une analyse dans notre avant-dernier numéro, que l'énergie requise pour la propulsion d'un tramway, par accumulateurs, est de trois quarts de cheval-heure par kilomètre et que la dépense de charbon est de 8,8 kilogrammes par voiture et par jour, soit 26 250 kilogrammes de charbon pour 300 voitures et par jour; le charbon coûtant 15 francs la tonne, la dépense est 1^{fr},30 par voiture ou 395 francs pour les 300 voitures. En tenant compte du prix de l'éclairage des voitures, de l'entretien, de l'usure du matériel, de l'intérêt du capital engagé et des frais imprévus, M. Julien estime la dépense à 20 francs par jour et par voiture. G. R.

Explosions de gaz. — Les réflexions que ce sujet est susceptible de nous inspirer sont infinies. Que des consommateurs de cet utile mais dangereux produit soient, occasionnellement, asphyxiés, brûlés ou mis en pièces, cela rentre, pour ainsi dire, dans l'ordre des choses; mais que des innocents, s'éclairant à l'huile et n'ayant jamais eu rien à faire avec le gaz d'éclairage, soient asphyxiés pendant leur sommeil, c'est ce qu'un esprit rationnel trouve difficile à digérer. Un accident, similaire à celui que nous décrivions dans le numéro du 11 décembre 1886 (191) de ce journal, vient de se reproduire, causant la mort de quatre personnes dont deux étaient en visite à l'occasion des fêtes de Noël. Les victimes ne se servaient pas du gaz, et l'on suppose que les tuyaux passant à une certaine distance de leur maison, et qui ont été trouvés crevés, ont été endommagés par la gelée ou par le passage d'un chariot lourdement chargé, ou par une combinaison de ces deux causes.

L'église romaine, catholique et apostolique Saint-Thomas de Canterbury, à Saint-Léonards-sur-Mer, a été la proie des flammes le 3 janvier. L'incendie a été causé par une fuite de gaz. Des peintures rares et autres objets d'art et de valeur ont été consumés.

Enfin, pour en finir et ne citer que des cas importants, — les cas ordinaires ne font pas défaut, — la caserne Cambridge, à Portsmouth, était, le 2 janvier courant, transformée en ruines par une explosion de gaz, laquelle causait la mort d'une demi-douzaine de soldats et des blessures graves à une quinzaine d'autres. La caserne est détruite et cet accident aurait pu avoir des conséquences plus déplorables encore

si le nombre des soldats présents avait été considérable au lieu d'être, par hasard, limité.

Patente en 1886. — Le nombre de patentes prises en Angleterre pendant l'année 1886 est de 17 162. C'est le nombre le plus considérable de brevets qui ait été pris dans le cours d'une année. On calcule qu'environ 40 pour 100 des patentes prises provisoirement ne sont pas complétées, c'est-à-dire prises définitivement.

L'éclairage électrique du canal de Suez. — M. de Lesseps et M. Stokes, le délégué anglais, dans une visite récente qu'ils viennent de faire au canal de Suez, se sont rendu compte *de visu* des conditions dans lesquelles le passage nocturne des différentes parties du canal pouvait être effectué à l'aide de l'éclairage électrique. Les résultats des expériences ont été hautement satisfaisants et le canal va incessamment être ouvert, dans toute sa longueur, au passage des navires munis des appareils d'éclairage réglementaire. L'économie de temps ainsi réalisée sera d'environ dix-huit à vingt heures.

Le dépôt électro-chimique du palladium. — Le procédé dont nous avons parlé relativement au dépôt du palladium en couches minces et adhérentes sur tous métaux a fait l'objet d'une revendication de priorité de la part de M. Gaston Pilet, horloger à Besançon. Un procès étant engagé entre M. Bulle et M. Pilet, nous attendrons l'issue de ce procès avant de formuler une opinion sur le bien-fondé de cette revendication dont nous donnons acte à M. Gaston Pilet.

Pourquoi? — On demande pourquoi le rapport sur les expériences de Creil, présenté par M. Maurice Lévy le 2 août 1886, n'a été reproduit, *in extenso* et sans commentaires, dans la *Lumière électrique*, que le 25 décembre?

Est-ce là l'indice d'une grrrande réconciliation? Actionnaires, préparez vos écus!

Un nouvel appareil américain. — C'est l'*Electrical World* qui nous le présente et le décrit — en vers, s'il vous plaît — dans son dernier numéro de l'année 1886. Son nom suffira pour en avoir une idée. Le voici :

Polychromotelepantophotophonograh!!!

Le propriétaire gérant :
G. MASSON.

15164. — Imprimerie A. Lahure, 9, rue de Fleurus, à Paris.

SUR LES VARIATIONS
DE L'INTENSITÉ DU CHAMP MAGNÉTIQUE TERRESTRE
DANS LES ÉDIFICES

Nous avons souvent protesté avec énergie contre l'emploi des appareils gradués à *champ terrestre directeur* employés trop souvent dans certaines applications de l'électricité, en médecine par exemple, et signalé les erreurs possibles du fait des variations de la force directrice sous l'influence des multiples causes perturbatrices du milieu.

M. Aimé Witz donne quelques chiffres intéressants relatifs aux variations que nous signalons, chiffres qui, loin d'atténuer, aggravent encore nos réserves.

A la suite du transfert du laboratoire de l'auteur dans un nouvel édifice dont les sommiers et les charpentes sont en fer, M. Aimé Witz a été amené à déterminer exactement les valeurs de la composante horizontale du magnétisme terrestre dans les différentes pièces du service de la physique, et il appelle l'attention, dans une note insérée au *Journal de physique*, sur les divergences étonnantes des résultats des expériences.

La méthode employée par M. A. Witz, pour la détermination de H, consiste à faire passer un courant continu et constant dans un circuit formé d'un voltamètre à poids et d'une boussole des tangentes. En égalant les valeurs de l'intensité déduite des résultats de l'électrolyse et des déviations de la boussole, on en tire H au point où est placée la boussole.

Les expériences préliminaires faites à la Solitude, dans la banlieue de Lille, au centre d'une vaste campagne de plus de 7 hectares de superficie, loin de toute habitation et des canalisations d'eau et de gaz, et celles faites au laboratoire permettent de garantir l'exactitude des résultats à 3 ou 4 millièmes près.

Voici maintenant les résultats trouvés dans les différents points du laboratoire :

Lieux.	Date.	H. en unités C.G.S.
Solitude (près de Lille)	13 avril.	0,186
Lesquin.	4 —	0,191
Cour extérieure de la Faculté. . .	1 —	0,183
— intérieure.	21 mai.	0,190
Cabinet du professeur.	31 —	0,152
— de physique.	23 mars.	0,134
Salle A.	29 —	0,135
Salle B.	30 —	0,114
Salle voûtée des moteurs	21 juillet.	0,194

La valeur de H peut donc subir des variations de *quarante pour cent* dans un bâtiment construit en fer : on voit, d'après ce chiffre, la confiance qu'il faut accorder aux appareils de mesure à champ terrestre directeur lorsqu'on les déplace sans les réétalonner.

Le réseau de fer formé par les charpentes et les sommiers forme écran contre l'action de la terre; on obtient les mêmes résultats en entourant la boussole d'un cercle de fer. En enveloppant la boussole plus ou moins complètement, la valeur de H peut tomber à 0,086 unité C. G. S. seulement !

Après ces chiffres indiscutables, nous espérons que les constructeurs voudront bien, dans l'intérêt de la vérité et de l'exactitude, rayer de leurs catalogues les appareils *dits* gradués dirigés par le champ terrestre. E. H.

LE CALAGE DES BALAIS DES MOTEURS ÉLECTRIQUES

Le calage des balais d'un moteur électrique reste-t-il toujours le même, quelle que soit la puissance produite? Oui, dans les moteurs bien construits. Non, quand les inducteurs sont trop faibles; les balais doivent alors être décalés soit à la main, soit automatiquement.

Un moteur électrique fonctionne en vertu du couple qui s'exerce entre le champ produit par les inducteurs et le champ dû au courant traversant les spires de l'induit ; le sens de la rotation est tel que le flux de force embrassé par chaque spire tend à devenir maximum. Au moment où le flux embrassé par une spire atteint son maximum, les balais changent le sens du courant dans cette spire, et rendent le flux embrassé minimum ; la spire se déplacera donc de nouveau. Lorsque le courant est nul, le flux de force est maximum dans la spire dont le plan est normal aux lignes de force du champ magnétique ; quand le courant n'est pas nul, il produit un flux qui se compose avec le premier, et le maximum résultant se trouve déplacé : il serait facile de voir que ce décalage a lieu en *arrière* du sens de la rotation.

Si le champ des inducteurs est faible et celui de l'induit puissant, le décalage est très grand ; au contraire, si le champ des inducteurs est très intense et celui de l'induit faible, le décalage peut devenir négligeable ; en même temps la vitesse de rotation de l'induit sera constante, quelle que soit la charge du moteur ; c'est en s'appuyant

sur ce principe que M. Mordey a construit l'année dernière[1] un moteur pour lequel le calage des balais était fixe et la vitesse angulaire ne s'abaissait que de 3 pour 100 lorsque la puissance mécanique variait de 1 cheval à 11,7 chevaux.

Dans d'autres moteurs, où le champ des inducteurs est faible, le flux de force maximum est plus ou moins décalé suivant la charge du moteur, et il se produit des étincelles aux balais, parce que ceux-ci mettent en court-circuit des spires qui sont encore le siège d'une force électromotrice. Nous prendrons comme exemple le moteur Field, qui a fait récemment son apparition à New-York : le champ des inducteurs est faible et l'on est obligé de décaler les balais suivant la charge plus ou moins grande du moteur.

Pour remédier à cet inconvénient l'inventeur a combiné un système automatique très ingénieux calant toujours les balais dans une position convenable. L'appareil est basé sur ce principe, que dans un collecteur les deux lames diamétralement opposées, dans le plan perpendiculaire aux balais, sont au même potentiel : donc un conducteur qui les reliera ne sera traversé par aucun courant. Supposons deux petits balais placés en ces points et montés en circuit avec un petit moteur qui, suivant son sens de rotation, déplacera les balais principaux d'un côté ou de l'autre. Quand la charge du moteur variera, la distorsion du champ changera aussi : les petits balais ne seront donc plus au même potentiel; un courant traversera le moteur auxiliaire et fera tourner les balais jusqu'à ce que ceux-ci soient bien calés de nouveau.

Mais un tel système ne pourrait marcher convenablement en pratique, ainsi que le fait remarquer avec juste raison M. S. Wheeler, dans l'*Electrical World :* les balais auxiliaires mettent en effet en court-circuit deux lames adjacentes du collecteur, qui sont le siège d'une force électromotrice ; de là, étincelles. La force électromotrice d'induction étant due à la variation du flux de force par rapport au temps, cette variation est maxima quand le flux embrassé est égal à zéro, et est nulle quand le flux est maximum. C'est donc précisément aux points où sont calés les balais auxiliaires que la différence de potentiel entre deux lames successives est maxima ; il y aura donc, par suite de leur mise en court-circuit, production de violentes étincelles.

La question des étincelles aux balais a toujours vivement préoccupé les électriciens, et elle est loin d'être actuellement résolue. C'est pourquoi, dit M. Wheeler, on emploie deux machines de 110 volts couplées en tension, et non une seule machine de 220 volts, dans le système de distribution d'Edison à trois fils.

[1] Voy. l'*Électricien* du 16 janvier 1886, n° 144, p. 33.

M. Field a évité l'inconvénient signalé par M. Wheeler, en faisant en sorte que seulement 1 lame du collecteur sur 5, soit en contact avec les balais auxiliaires. Mais ce n'est là qu'un procédé transitoire, les électriciens doivent, à notre avis, chercher à construire des moteurs dans lesquels il n'y ait pas de décalage des balais, au lieu de s'ingénier à trouver des dispositifs pour caler ces balais automatiquement.

G. Roux.

LE PRIX DE REVIENT PRATIQUE DE L'ÉCLAIRAGE INDIRECT PAR ACCUMULATEURS ET PILES AU BICHROMATE DE SOUDE

Nous avons fait connaître à nos lecteurs les dispositions spéciales à notre petite installation d'éclairage électrique, caractérisée par l'emploi de piles au bichromate de soude à deux liquides et à double écoulement chargeant une série de 7 accumulateurs.

Nous y revenons aujourd'hui pour signaler quelques dispositions de détail et faire connaître le prix *exact* de revient de l'éclairage électrique ainsi disponible, à la suite d'une expérience faite sur une période de deux mois s'étendant du 6 novembre 1886 au 6 janvier 1887.

Nous avons substitué aux piles en cascade des piles au même niveau reliées par des siphons, d'après la disposition adoptée par M. Cloris Baudet pour ses piles à écoulement. Le modèle de pile est celui de M. Radiguet, à charbon circulaire extérieur et zinc central cylindrique de 15 mm de diamètre.

Les 6 premiers éléments sont à deux liquides, les deux derniers sont à un seul liquide. Les siphons sont constitués par de simples tubes de verre à branches inégales, la plus longue plongeant dans le vase renfermant le liquide le plus riche. Ceux qui plongent dans la solution de bichromate ne se désamorcent jamais; on évite le désamorcement des siphons placés dans l'eau acidulée sulfurique en recourbant leurs extrémités de telle sorte que les ouvertures des tubes se trouvent en l'air; les bulles de gaz ne peuvent plus s'engager dans les tubes et le désamorcement est entièrement évité. Malgré leur fragilité, nous donnons la préférence aux tubes de verre à cause de leur prix modique, de leur facilité de construction et de leur transpa-

rence qui permet de voir d'un seul coup d'œil si les siphons sont amorcés. Lorsqu'on ne regarde pas à la dépense de première installation, les siphons à poire d'amorcement de M. Cloris Baudet sont préférables.

Pour obtenir une charge disponible d'environ 15 ampères-heure par jour sur la batterie de 7 accumulateurs en tension, il faut faire écouler en moyenne 3 litres de solution bichromatée et 3 litres d'eau acidulée sulfurique.

La dépense de produits pendant une période de deux mois a été la suivante :

	Francs.
22 kg bichromate de soude à fr. 0,85	18,70
75 kg acide sulfurique ordinaire à fr. 0,15	11,25
22 kg zinc à 0,75 le kg..	16,50
300 gr. mercure à 6 fr. le kg.	2,00
	48,45

Soit 25 francs par mois, en chiffres ronds.

Les 15 ampères-heure disponibles sous une force électromotrice de 12 à 13 volts, représentent environ sept heures d'éclairage par jour d'une lampe *moyenne* de 2 ampères. L'installation comporte *neuf* lampes de puissance et de débit variant de 1 à 4 ampères, suivant les exigences des locaux à éclairer.

Le prix de revient de la lampe-heure de 25 watts (10 bougies) est donc, en ne tenant compte que des produits, de 14 centimes, et en faisant entrer en ligne de compte l'amortissement des lampes et des accumulateurs, il atteint près de *vingt* centimes.

C'est là un prix élevé, qui pourra même paraître excessif, mais si l'on tient compte de ce que ces 7 lampes-heure représentent l'éclairage réel, effectif, disponible, toujours prêt à fonctionner par la simple manœuvre d'un bouton ou d'un commutateur et que cette somme d'éclairage résulte de la totalisation de plus de *cent* allumages par jour dans notre cas particulier, on reconnaîtra qu'avant de comparer ce prix avec celui d'un éclairage au gaz équivalent, il conviendra de faire entrer en ligne de compte les facilités et commodités d'emploi, la meilleure utilisation de l'éclairage effectif, et un grand nombre d'autres facteurs qu'il est difficile de faire intervenir sous forme de francs et centimes.

L'éclairage électrique domestique par piles et accumulateurs constitue, sans contredit, un luxe, mais un luxe relativement peu coûteux et bien agréable ; la manipulation périodique des piles à écoulement est aussi un inconvénient dont l'habitude et la pratique réduisent l'importance.

Nous persistons à croire que dans bien des cas où l'on ne dispose

pas d'une force motrice facile à produire, ou d'une distribution d'électricité, il pourra être commode de s'adresser au système que nous préconisons et qu'une pratique de trois années nous engage à conserver en le perfectionnant chaque fois que l'occasion s'en présente.

L'entretien des piles et la surveillance qu'elles comportent pourront être réduits dans une grande mesure par l'emploi de piles à sulfate de cuivre, telles que la pile automatique de M. O'Keenan, qui grâce à des modifications et simplifications actuellement à l'étude, deviendra bientôt le véritable générateur électrique domestique pratique, à la condition de ne lui demander qu'un service en rapport avec ses moyens : la charge des accumulateurs. E. H.

CORRESPONDANCE ANGLAISE

Une victime de l'éclairage électrique. — Un client de *Grosvenor Electric lighting* C°, demeurant vers le milieu de Regent Street, était désagréablement surpris, le 3 janvier, de voir, d'une part, son éclairage, s'éteindre, et, d'autre part, l'armoire contenant le transformateur s'allumer, des séries d'explosions accompagnant ce commencement d'incendie. Après une consultation hâtive tenue entre le consommateur, un fleuriste, et son plus proche voisin un marchand de tabac, le fleuriste et son personnel, questionnés par le voisin, ayant déclaré qu'ils n'avaient aucun moyen de couper le courant, le marchand de tabac leur conseilla de couper le fil. Celui-ci étant inaccessible, un jeune homme de dix-sept ans, employé du voisin, fut dépêché avec une paire de cisailles et instruction de couper le fil depuis la fenêtre du 1er étage. Le fil était cependant hors de portée et le jeune homme, fidèle à sa mission, s'en fut sur le toit pour exécuter cette opération. Qu'advint-il? c'est ce que l'enquête ouverte ne pourra établir faute de preuves suffisantes. Au bout d'un instant, les personnes réunies dans la boutique entendirent un bruit de chute et de verre brisé. Le jeune homme venait de tomber d'une hauteur de 21 mètres et fut trouvé mort. L'isolation du fil avait été coupée, mais non le conducteur lui-même. Le jeune homme, pour le couper, se tenait sur un entablement large de 55 centimètres, position certainement très périlleuse. Sa chute a-t-elle été accidentelle ou causée par

le choc qu'il a pu recevoir lorsque ses cisailles ont atteint le métal nu, c'est ce qu'il est difficile d'établir.

Le médecin appelé à constater le décès dit qu'il résulte de l'examen qu'il a fait du cadavre, qu'aucune trace pouvant être attribuée à un choc électrique n'était visible. L'ingénieur de la Compagnie Grosvenor, appelé à témoigner, a déclaré que si les cisailles avaient touché le métal du câble conducteur, le choc reçu par le décédé aurait été très faible et tout à fait insuffisant pour le déloger de sa position.

Le second acte de ce drame pathétique s'est déroulé devant la cour d'enquête du *Coroner*, fonctionnaire public chargé de conduire une enquête officielle sur tous cas de décès accidentels ou non certifiés par des médecins.

L'enquête avait été ajournée pour permettre au jury d'inspecter les lieux. Le jury a fait plus, il a pris sur lui de communiquer avec le *Board of Trade* pour lui demander d'envoyer un fonctionnaire le représentant dans l'intérêt public, procédé que le *Coroner* a qualifié d'étrange, en présence du témoignage médical donné par le médecin chargé de l'examen du cadavre. Le médecin en question peut être d'une force transcendante, et il y a peu de doute que les résultats d'une chute de 21 mètres à travers un toit vitré n'aient été plus apparents que ceux dus à un choc, fort ou faible, ayant forcé le décédé à lâcher prise. Si le choc a été violent, le pauvre jeune homme pouvait déjà avant sa chute avoir payé son inexpérience de sa vie; même faible, il pouvait suffire pour faire lâcher prise et causer la chute fatale. Le colonel Armstrong, des *Royal Engineers* et conseiller scientifique du *Board of Trade* en matière d'électricité, présent, a déposé « qu'il était fort possible « que le décédé ait touché le fil électrique avec les cisailles sans « cependant recevoir de choc. Il n'aurait pas songé à laisser qui que « ce soit se mêler de toucher aux fils (pourquoi ne pas placer à « portée, un interrupteur de courant? coût 1fr,50!) Il lui est impos« sible de dire si le garçon a reçu ou non un choc. »

Le jury a rendu le verdict suivant : « Le décédé a été tué par une « chute alors qu'il essayait de couper un courant électrique; mais il « n'y a pas de témoignage suffisant pour indiquer s'il a, oui ou non, « reçu un choc électrique. Le jury est d'avis que les compagnies « d'éclairage électrique devraient fournir à leurs abonnés des règle« ments imprimés les prévenant du danger qu'il y a à toucher à leurs « fils. »

Maintenant un peu de pratique après la théorie. Nous citerons les noms pour qu'il n'y ait aucun doute :

Le 15 mars 1884, nous visitions, en compagnie de l'inventeur,

M. Gaulard, son installation de distribution d'éclairage, à Edgware Road Station. A cette occasion, l'inventeur, pour prouver qu'il n'y avait aucun risque à manipuler des conducteurs dans lesquels circulait un courant de 2000 volts, *en circuit métallique fermé* saisissait le fil primaire nu avec ses deux mains, *en ayant bien soin de monter d'abord sur un tapis en caoutchouc* bien sec placé au pied du transformateur. Plaisanté sur la présence opportune dudit tapis, l'inventeur sourit, ayant évidemment compris. La même manœuvre eut lieu identiquement à la station d'Aldgate, à environ 7 kilomètres de l'usine centrale, où nous nous transportâmes pour juger de l'effet de la lumière à cette distance, le tapis en caoutchouc, bien sec et posé sur un plancher en bois, à un premier étage, était présent. Mais la chose la plus curieuse c'est qu'à la station centrale d'Edgware Road l'inventeur, pour démontrer les pertes dans la ligne, résultant de la pose hâtive et imparfaite des circuits, faite par des mercenaires, ainsi que de l'état d'humidité du tunnel du chemin de fer souterrain, maintint un circuit de 7 ou 8 lampes à incandescence relié au fil primaire d'une part, et d'autre part au sol, lequel n'était pas particulièrement humide à cet endroit.

Un accident analogue à celui de Regent Street, et qui aurait pu avoir les mêmes conséquences fatales, arrivait à notre collègue Louis Clerc, l'inventeur de la lampe Soleil, en 1879, dans l'une des installations de la Compagnie Jablochkoff, en Belgique. La commutation des bougies s'effectuait du dehors, depuis une toiture recouverte en zinc. Par un temps humide, et dans l'obscurité, M. Clerc, manœuvrant un commutateur avec une clef à poignée isolée, touchait par hasard, avec le petit doigt de la main droite l'une des touches du commutateur communiquant avec un fil conducteur : ce simple contact avec un seul fil lui tordit le bras en appliquant sa main avec plus de force le long du métal, il ne fut rendu à la liberté — et à la vie — que par la présence d'esprit du chauffeur qui l'accompagnait et qui courut à la salle des machines couper le circuit. M. Clerc fut trouvé évanoui et s'est longtemps ressenti des effets de la commotion. Dans ce cas, il avait évidemment fait terre avec la toiture métallique mouillée, l'isolation du circuit étant défectueux en quelque endroit et le conducteur faisant terre de son côté.

Dans une autre circonstance, l'auteur de ces lignes fut plié en deux comme une feuille de papier mou, exécutant en même temps un saut vertical dont tous ceux qui connaissent sa corpulence ne l'auraient pas cru capable. Il s'agissait d'éclairer la station de Victoria, depuis Charing Cross comme centre, une distance de 6 kilomètres environ. Les fils furent posés hâtivement le long des murs humides du chemin de

fer souterrain, et le contact à la terre était évident, l'extrémité d'un des fils qui touchait, à l'arrivée, au mur humide salpêtré d'un noir corridor dans lequel ils aboutissaient, donnant des étincelles continues avec un crépitement ressemblant à une fusillade.

Le sol était trempé et, dans la préparation d'une expérience préliminaire, l'auteur, éclairant avec une lampe à huile en métal son ouvrier, qui procédait, avec toutes les précautions nécessaires, à l'attache d'un des fils conducteurs à la lampe, celui-ci ayant négligemment et accidentellement établi un contact entre l'extrémité dénudée du fil avec la lampe, l'auteur se trouva, dans moins de temps qu'il ne faut pour y penser, dans les conditions plus haut décrites.

Moralité : Ne jamais employer la terre comme fil de retour avec des courants de hautes tensions, et se méfier des circuits même *métalliquement fermés*.

TRANSFORMATEURS. — Le procès Gaulards-Gibbs contre Ferranti est *sub judice*.

Le juge chargé de la cause vient de décider que l'action aurait lieu par témoins et non par attestation (*affidavit*), ainsi que le proposait l'avocat de M. Ferranti.

Les combattants en sont aux passes d'armes préliminaires, et paraîtront incessamment dans l'arène publique. J.-A. BERLY.

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHYSIQUE

Séance du 7 janvier 1887.

Sur la proposition du Conseil et en vertu de l'article IV des statuts, M. BERTHELOT, membre de l'Institut, est nommé à l'unanimité membre honoraire de la société.

M. le PRÉSIDENT donne lecture de la lettre suivante qu'il a reçue de M. Guébhard, membre de la société :

MONSIEUR LE PRÉSIDENT,

Désireux de m'associer aux efforts constants que fait la Société française de physique pour le développement de la science, et plus particulièrement dans le but de mettre sa très utile bibliothèque cir-

culante à même de répondre à toutes les exigences des travailleurs, je vous prie de vouloir bien faire accepter à la Société, à titre de don définitif, l'abandon que j'ai résolu de lui faire de mes appointements d'agrégé de physique à la Faculté de médecine, à partir de janvier prochain jusqu'à la fin de ma période d'exercice, qui, commencée à la suite du concours de 1883, doit prendre fin en novembre 1892.

Tout à votre disposition pour les formalités qu'il pourrait y avoir à remplir, je vous prie d'agréer, Monsieur le Président, etc.

A. Guébhard.

M. le Président est chargé de transmettre à M. Guébhard les remerciements de la Société.

M. le Secrétaire général signale une note de M. Henri Dufour, de Lausanne, sur l'action qu'exerce un champ magnétique intense sur un liquide en mouvement, lorsque ce liquide a une forte tension superficielle et en même temps est très diamagnétique. La tension superficielle dépendant de l'orientation des molécules et un champ magnétique modifiant cette orientation, il était à prévoir que la vitesse d'écoulement d'un liquide devait être modifiée lorsqu'il traverserait un champ magnétique. L'expérience a vérifié cette supposition; elle a été faite de la manière suivante : Du mercure s'écoule par un tube capillaire horizontal placé entre les pôles d'un grand électro-aimant; le liquide s'échappe en décrivant une parabole, la veine est continue jusqu'à une petite distance de l'orifice, puis devient discontinue. Lorsque l'électro-aimant agit, la parabole est plus tendue; en même temps la partie continue de la veine s'allonge. Ce fait indique donc un *accroissement de vitesse* du mercure produit par l'action du champ magnétique. Or, d'après la loi de Poiseuille, la vitesse d'écoulement d'un liquide par un tube capillaire est $V = K \frac{PD^4}{L}$, $P =$ pression, $D =$ diamètre, $L =$ longueur, et K est un coefficient particulier pour chaque liquide. M. Warburg a montré, entre autres, que, pour le mercure, la loi de Poiseuille est vraie; il résulte de l'expérience que nous venons de décrire que la valeur du *coefficient de frottement intérieur diminue* pour le mercure dans un champ magnétique.

M. Dufour se propose de *mesurer* la valeur de cette variation pour le mercure et d'étendre ses recherches à d'autres liquides et aux gaz diamagnétiques.

L'expérience précédente peut en tout cas servir dans un cours pour montrer à un nombreux auditoire les propriétés diamagnétiques du mercure.

Cette expérience vérifie aussi la loi formulée par Faraday, qu'un corps diamagnétique tend à se mouvoir suivant la ligne de plus grande pente dans un champ magnétique, en s'éloignant des points où ce champ magnétique est le plus intense.

CORRESPONDANCE

Au sujet de la lettre de Paul Bert à M. Marcel Deprez, publiée dans notre numéro 196 du 15 janvier, *M. Delaurier* nous écrit pour faire remarquer qu'il a proposé, il y a plusieurs années, d'éclairer les rivages des océans, des mers, des fleuves et des rivières par les forces motrices naturelles gratuites que l'on peut obtenir de l'*agitation des vagues* et de la vitesse plus ou moins grande des *cours d'eau.*

Il faut remarquer, en passant, qu'il serait plus logique de dépenser notre fortune chez nous que d'aller la gaspiller au loin, et que peut-être, sans la mort d'un personnage aussi haut placé que Paul Bert, la ville d'Hanoï et le fleuve Rouge auraient été éclairés à l'électricité avant Paris, les bords de la Seine et les côtes de l'Océan.

Dont acte. Mais le jeu, à Hanoï comme à Paris, en vaut-il la chandelle? Les contribuables qui *éclairent* pensent que *non.* C'est aussi notre avis. E. H.

FAITS DIVERS

L'ÉTAT ACTUEL DES CONNAISSANCES ÉLECTROTECHNIQUES. — Le professeur Dietrich a fait une conférence à la Société des ingénieurs de Vienne dans laquelle il a passé rapidement en revue les progrès réalisés ces dernières années. L'orateur rappelle d'abord les principes scientifiques de la théorie des lignes de force de Faraday qui ont guidé les électriciens dans la construction des générateurs d'énergie électrique et des transformateurs. A ce propos il décrit le système Zipernowski qui tout nouvellement a fait grand bruit comme utilisateur et transporteur de sources éloignées d'énergie électrique. Le principe des transformateurs est le même que celui de la bobine de Ruhmkorff. Malheu-

reusement ils ne sauraient être employés aujourd'hui que pour l'éclairage, et non pour le transport d'énergie et pour l'électrolyse, attendu que ces appareils n'utilisent et ne produisent que des courants alternatifs.

Passant ensuite aux dynamos à courant continu, le conférencier énonce les conditions auxquelles les constructeurs s'astreignent générelement :

1° On donne aux machines un champ magnétique aussi intense que possible ; les électros puissants sont disposés de manière à ne laisser qu'un faible intervalle à l'armature, qui se développe au contraire considérablement dans le sens radial ;

2° Le noyau de l'armature est divisé en un nombre convenable de segments pour y éviter autant que possible la production de courants à l'intérieur ;

3° L'armature comprend le moins de spires possible ;

4° On évite un trop grand épanouissement des pôles autour de l'armature.

C'est en suivant ces principes que l'on obtient le maximum d'effet avec le minimum de poids et d'échauffement, le minimum d'étincelles et de variation de position des balais pour divers besoins. La théorie n'a pas fait assez de progrès pour que l'on puisse calculer la quantité de fer qu'il faut donner à une machine pour obtenir un résultat donné, mais c'est le but vers lequel on tend, et grâce aux recherches des dernières années, il est toutefois permis, étant donné un type d'enroulement, de déterminer, grâce à quelques essais simples, ce que l'on peut attendre d'une machine quelque compliquée qu'elle soit, telle que les machines à potentiel constant et à intensité constante.

Une application toute nouvelle de ces machines a été faite à l'éclairage des trains, en utilisant la rotation des essieux. Le problème consiste ici à obtenir toujours un éclairage invariable en dépit de la variation des vitesses en grandeur et en sens. On obtient ce résultat par l'emploi d'accumulateurs et de régulateurs automatiques d'un fonctionnement très sûr qui permettent de conserver un courant constant entre des limites très étendues de variation de vitesse. Lors des arrêts ou des départs, les accumulateurs et la machine se séparent ou se groupent de nouveau, sans que l'œil le plus exercé puisse s'apercevoir de ce changement de régime.

Au sujet des accumulateurs, M. Dietrich pense que si ces appareils sont encore si peu demandés, cela provient de ce que l'on n'est pas d'accord sur la durée des accumulateurs, c'est-à-dire sur le facteur le plus important au point de vue économique. Le seul moyen de s'assurer la confiance du public est que les fabricants garantissent la durée de leurs types. La fabrique d'accumulateurs de Rotterdam vient de faire tout nouvellement un grand pas dans ce sens, en garantissant ses plaques positives pour deux ans et en les changeant contre des neuves, au bout de ce laps de temps, pour un prix minime. Ce type

d'accumulateurs se distingue par l'impossibilité de donner lieu à des courts circuits. La Société du gaz de Francfort vient d'en faire une application dans son installation centrale de lumière électrique de cette ville, qui fonctionne sans rien laisser à désirer. A ce propos, l'orateur émet l'opinion que les stations centrales auront de plus en plus recours aux accumulateurs, qui jouent ici le même rôle que les gazomètres dans l'éclairage au gaz. Ils rendent de grands services comme régulateurs, même dans des installations moins importantes faites à l'aide de moteurs à allure peu constante, tels que les moteurs à gaz.

On a tenté d'employer même les accumulateurs en guise de transformateurs pour transporter au loin de l'énergie électrique. On n'a pas encore trouvé cette solution économique, surtout au point de vue des frais de premier établissement. D'autres difficultés surgissent également. Il faut s'attendre à ne recueillir au minimum que 75 pour 100 de l'énergie accumulée et 90 pour 100 de la quantité d'électricité introduite.

Quant à l'état actuel de l'éclairage par lampes à arc ou à incandescence, il serait oiseux de rechercher auquel des deux systèmes, tout en tension ou tout en quantité, il convient d'avoir recours. En général une combinaison des deux paraît le plus rationnel ; mais dans chaque cas, il faut prendre en considération les conditions spéciales dans lesquelles on se trouve. Les lampes à arc groupées parallèlement dépensent pas mal d'énergie de sorte que, en tenant compte de l'usure des charbons et de la servitude quotidienne qu'ils entraînent, il semble que jusqu'à 200 b. n. les lampes à incandescence offrent une solution plus économique.

Des progrès considérables ont été réalisés dans les quatre dernières années dans l'industrie des lampes à incandescence. On peut aujourd'hui produire le même éclairage sans fatiguer davantage les lampes, en utilisant les deux tiers de l'énergie qui était nécessaire à cette époque. Il y a encore quelques détails à perfectionner, mais c'est sans contredit la branche qui s'est le mieux développée. N. T.

Transport d'énergie. — M. Uppenborn n'est décidément pas tendre pour l'Académie des sciences depuis les expériences de Creil. Voici en quels termes il annonce les prochaines expériences de la Compagnie Sprague : on doit transporter 200 chevaux à une distance de 16 milles anglais avec une tension de 1000 volts. *D'après des renseignements certains*, dit-il, *ces expériences se feront sans le concours de l'Académie des sciences de Paris. On ne saurait s'en plaindre.* N. T.

La tour Eiffel. — M. D. Coglieven a calculé, à propos du foyer électrique qu'il conviendrait d'installer au sommet de cette tour, que pour que ce foyer éclairât le pied de cette tour comme le ferait un bec de gaz de 10 b. n. à $2^m,5$ de hauteur, il faudrait qu'il atteignît

300 000 b. n. Pour éclairer Paris tout entier, il faudrait 115×10^7 b. n, étant entendu que cet éclairage serait toujours à considérer normalement au rayon lumineux. Si, loin de se contenter de ce résultat, on voulait avoir le même éclairage sur le sol à la périphérie qu'en un point quelconque du rayon lumineux, ce foyer ne devrait pas avoir moins de 23×10^9 b. n.; et il faudrait admettre que les rayons puissent se faire un chemin à travers les maisons. N. T.

Un nouveau téléphone. — Nous nous serions fait un scrupule de faire connaître un nouveau téléphone, si celui de M. Wm.-J. Morton, de New-York, ne présentait pas un caractère d'originalité tout particulier. Il est basé, d'après l'*Electrical World*, sur le fait suivant, découvert par le professeur Hughes. Une pièce d'acier est aimantée à saturation, puis aimantée en sens contraire de façon à détruire le magnétisme initial, et l'on répète cette opération un certain nombre de fois ; la pièce ne présente alors aucune action magnétique extérieure, mais elle est capable de développer telle ou telle polarité quand elle est déformée dans un sens ou dans l'autre.

Dans le téléphone de M. Morton, le diaphragme est constitué par une rondelle d'acier aimantée et rendue neutre comme nous venons de l'indiquer. Une petite bobine de fil est disposée au-dessous du diaphragme. Les ondulations de la voix déforment la plaque d'acier et produisent synchroniquement des courants induits dans la bobine.

Nous serions très heureux de connaître la valeur pratique de cet appareil, car il ne suffit pas qu'un téléphone soit simple ou nouveau pour qu'il soit bon, il exige encore beaucoup d'autres conditions : netteté, intensité, timbre, etc. G. R.

L'éclairage électrique en Serbie. — L'ancien maire de la ville de Belgrade, un homme de progrès, le docteur V. Georgevitch, avait rêvé l'éclairage électrique de la capitale du royaume. Mais la municipalité actuelle a, paraît-il, abandonné ce projet et songe à substituer au pétrole, pour l'éclairage des rues, non pas l'électricité, mais le gaz riche.

L'industrie privée n'attend pas que le gouvernement donne le bon exemple.

Une fabrique de drap, établie à Paratchine, est éclairée par l'électricité depuis le 15 novembre dernier.

L'installation exécutée par la maison Ganz et Compagnie, de Budapest, comprend 148 lampes à incandescence, système Swan, de 10 bougies chacune, et 43 lampes de 20 bougies, alimentées par une machine auto-excitatrice (S. W_2), à courants alternatifs, d'une puissance de 15 000 watts, permettant une augmentation notable de l'installation actuelle.

Le générateur électrique, qui fait 1000 tours par minute, est actionné par une turbine située à 200 mètres de la fabrique. La

machine électrique comporte un compensateur maintenant la tension constante aux bornes, même avec un débit variable dans le réseau.

Cette installation a fonctionné jusqu'ici à la grande satisfaction du fabricant.

On nous signale, d'autre part, que l'arsenal de Kragoujevatz, situé dans le centre du pays, va également être éclairé complètement par l'électricité, de manière à pouvoir travailler la nuit.

Une machine compound système Schukert est déjà en fonction. Cette machine qui fait 900 tours par minute et développe une force électromotrice de 100 volts, alimente 100 lampes Edison de 16 bougies.

On installe en ce moment une seconde machine du même type, développant également une force électromotrice de 100 volts, et faisant 1015 tours à la minute. Cette machine alimentera 20 lampes Edison à 8 bougies et 2 régulateurs Schuckert de 500 bougies chacun.

Enfin, une troisième machine de Schuckert, mais non *auto-régulatrice*, d'une force électromotrice de 100 volts, faisant 880 tours par minute, alimentera 8 régulateurs Schuckert, de 1000 bougies l'un, placés sur une canalisation de 250 mètres de longueur.

La force motrice est fournie par le moteur de l'atelier, une machine Collmann développant 45 chevaux.

Cette installation est dirigée par M. Seleskovitch, ingénieur des ateliers.

Enfin, on parle d'éclairer la gare de Belgrade par l'électricité. Ce n'est là qu'un projet, au sujet duquel nous ne possédons pas encore de renseignements certains. L.

Une station a Fontainebleau. — Il se fonde, paraît-il, à Fontainebleau, une compagnie d'éclairage électrique, au capital de 500 000 fr., qui se propose une exploitation bien particulière :

« L'exploitation de toutes les applications de l'électricité, principalement celles ayant trait à l'éclairage public et privé, au moyen de l'emploi tant de générateurs Gaulard et Gibbs, que des accumulateurs de Kabath. »

Par quelle combinaison technique pourra-t-on associer le système en question, c'est ce que nous serions désireux de connaître.

Les pyromètres électriques. — Voici l'avis émis par M. Ch. Lauth, administrateur de la manufacture de Sèvres et M. G. Vogt, chef des travaux chimiques à la même manufacture sur les pyromètres électriques, dans un étude consacrée aux *mesures pyrométriques à hautes températures* et publiés dans le *Journal du céramiste et du chaufournier :*

« Les pyromètres basés sur la *variation de la conductibilité électrique* due au changement de température, comme celui de Siemens ou d'autres savants, ont été l'objet, à Sèvres, de nombreuses expériences : nous avons constaté que la conductibilité du platine soumis à de

grandes variations de température change en même temps que la structure moléculaire du métal, et les données qu'on obtient ne sont plus comparables au bout d'un certain temps. »

Nous croyons utile de signaler cet inconvénient dont on ne saurait contester la gravité, dans l'espoir que des recherches nouvelles fassent trouver un corps plus constant que le platine.

Concours d'électromoteurs. — Nous donnions, il y a quelque temps, des détails sur le concours ouvert par le journal *Industries* de Manchester, pour le meilleur électromoteur remplissant les conditions d'un programme déterminé. La date mentionnée comme dernier délai est maintenant passée, et la Commission chargée de l'évaluation des mérites respectifs des concurrents aura fort à faire, car de nombreux projets ont été envoyés non seulement d'Angleterre, mais de France, Espagne, Autriche, Allemagne, États-Unis, Amérique du Sud, et même de Norvège.

Le kilowatt. — Le Comité d'éclairage électrique de l'*Indian and Colonial Exhibition* de Londres en 1886, vient de publier son rapport, rapport dans lequel les puissances électriques des machines employées à l'éclairage sont exprimées en *kilowatts*. Ce mot logique a le don d'exaspérer notre excellent confrère, *The Electrical Review*, bien à tort à notre avis. Le préfixe kilo mis devant un mot multiplie l'unité par 1000 ; kilogramme veut dire 1000 grammes, kilomètre 1000 mètres, etc. : il est donc simple et naturel d'exprimer la valeur 1000 watts par *kilowatt*.

Il est vrai que quelques électriciens anglais ont cherché à lancer le mot *unit*, mais nous n'en connaissons pas, pour notre part, de plus malheureux, sans parler du vague du terme *unit*, il existe déjà, en Angleterre, deux unités pratiques qu'on appelle indistinctement *unit :*

1° Une unité d'*énergie*, égale à 1000 watts-heure;

2° Une unité de *puissance* égale à 1000 watts.

Le mot *kilowatt* est plus simple et élimine toute confusion. Nous avons déjà bien assez de confusions créées au début de la science électrique par une connaissance imparfaite des grandeurs et des unités, sans compliquer encore la question par l'adoption de nouveaux termes à acceptions multiples, vagues et mal définis. Qu'en pense notre confrère?

Le propriétaire gérant,
G. MASSON.

15151. — Imprimerie A. Lahure, rue de Fleurus, 9, à Paris.

ESSAI DE CLASSIFICATION DES SOLUTIONS ACTUELLES DE

L'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE DOMESTIQUE

Les procédés proposés, expérimentés ou appliqués depuis quelques années pour la réalisation de l'éclairage électrique domestique sont si nombreux et si variés, que nous avons cru utile d'en établir une classification principalement basée sur les caractères propres à la source électrique dont on fait usage, car la difficulté ne réside pas dans le foyer lui-même, que nous supposerons toujours être une lampe à incandescence plus ou moins puissante, mais dans la *distribution* ou la *production* de l'énergie électrique destinée à entretenir ces lampes à incandescence.

On est conduit à établir tout d'abord deux grands groupes, suivant que l'énergie électrique est empruntée à une station centrale — souvent périphérique d'ailleurs — ou à une usine individuelle.

A. Stations centrales. — Il va sans dire que l'on aura, dans ces stations, toujours et invariablement recours à la transformation du travail mécanique en énergie électrique[1] et qu'on distinguera les distributions directes ou indirectes, suivant que l'on passera ou non par l'intermédiaire de transformateurs, instantanés ou différés, dans le but de modifier les qualités du courant d'utilisation, faciliter la distribution, ou séparer le temps de production du temps d'utilisation.

Le tableau ci-contre (p. 83) résume les principales solutions actuellement proposées ou employées. Celles qui nous paraissent appelées au plus bel avenir, et les moins fréquentes jusqu'à ce jour, sont les distributions indirectes par accumulateurs à couplages variables, qui permettent de charger à distance à haut potentiel, par une ou plusieurs usines périphériques, et d'établir un certain nombre de *centres* de distribution à bas potentiel répartis convenablement suivant la *densité* de l'éclairage en chaque point de la ville à éclairer. Le prix élevé des accumulateurs actuels et leur amortissement trop rapide ne per-

[1] Certaines propositions ont été faites pour la distribution de l'énergie électrique considérée comme *sous-produit* de grandes industries chimiques, mais ces propositions ne supportent pas l'examen.

mettent pas de fonder, *jusqu'à nouvel ordre,* de grandes espérances économiques sur ce procédé de distribution, mais c'est lui que les progrès ultérieurs imposeront fatalement dans un avenir prochain, les transformateurs instantanés ne constituant qu'un système transitoire entre les distributions directes, qui ne sont pas toujours possibles, et les distributions par accumulateurs, qui ne sont pas encore économiques.

C'est pour mémoire que nous signalons le projet de l'*Union Storage Battery*, qui fait en ce moment une vaste réclame en Angleterre. Ce projet consiste à camionner à sec les plaques des accumulateurs et à remplacer, à jour fixe, chez chaque client, ses plaques épuisées par d'autres reformées à l'usine centrale, en rajoutant dans chaque élément la quantité d'acide enlevée par la décharge antérieure. C'est grotesque.

Le camionnage des accumulateurs tout chargés rend quelques services, et il est très employé chaque hiver, dans les grandes villes, pour l'éclairage des dîners, fêtes et soirées, mais ce n'est pas là une distribution proprement dite. Quelques particuliers ont essayé de faire des installations permanentes pour un service journalier à l'aide d'accumulateurs apportés chargés et remportés déchargés, mais le prix du cheval-heure disponible demandé par les entrepreneurs de ce mode particulier de distribution est, jusqu'à ce jour, absolument prohibitif, puisqu'il dépasse celui de la production par les piles.

Nous faisons toutes réserves aussi sur la distribution par *revidage* d'accumulateurs, analogue à la distribution du gaz d'éclairage comprimé, et que nous mentionnons dans le seul but de rendre notre tableau aussi complet que possible.

B. Usines individuelles. — A défaut d'une usine centrale fournissant l'énergie électrique à un certain nombre de clients en proportion de leurs besoins, il faut fabriquer soi-même cette énergie électrique en ayant recours soit à la force motrice, soit à des piles.

Sauf le cas de très grandes installations, l'emploi d'une machine à vapeur spéciale est peu avantageux et peu commode. Les moteurs hydrauliques ne conviennent que dans les villes où la pression est grande, comme à Zurich, par exemple. Les moteurs à gaz sont très employés, et il est tout naturel de profiter d'une canalisation indirecte de force motrice déjà installée pour d'autres usages, et de lui demander de servir aussi à l'éclairage électrique, chaque fois qu'on y trouve un intérêt. Il en est de même pour les distributions de force motrice par l'air raréfié et l'air comprimé. Mais il ne faut pas perdre de vue que ces solutions exigent *toujours* l'installation d'une usine de

production chez chaque client, et s'il est logique d'utiliser des distributions déjà établies, rien n'est moins logique, au contraire, que

TABLEAU DES DIFFÉRENTES SOLUTIONS DE L'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE DOMESTIQUE

A. — **Stations centrales.**

a. — DISTRIBUTIONS DIRECTES

Potentiel constant	Courant continu. 65 volts (Anvers). 100 — (Edison). 200 — (Edison, triple fil). Courants alternatifs. Plusieurs potentiels (Gordon à Paddington).
Intensité constante	Thomson-Houston. Bernstein.

b. — DISTRIBUTIONS INDIRECTES

Transformateurs instantanés.	Courants alternatifs. Gaulard et Gibbs (I constant). Zipernowsky et Déri (E constant). Courant continu. Robinets de M. Cabanellas. Transformateurs de MM. Scott et Pàris.
Transformateurs différés ou *accumulateurs*.	Accumulateurs chargés et restant en tension (d'Arsonval) Accumulateurs à couplages variables. Accumulateurs apportés chargés. Transport de plaques et d'acide (projet de l'*Union Storage Battery*). Charge d'accumulateurs fixes par revidage d'autres accumulateurs chargés.

B. — **Usines individuelles.**

c. — PRODUCTION MÉCANIQUE

Directe.	Moteurs à vapeur, à gaz, hydraulique, à air raréfié, à air comprimé.
Indirecte.	Accumulateurs chargés périodiquement par une machine actionnée à l'aide d'un des moteurs ci-dessus. Machines locomobiles venant charger à jour fixe.

d. — PRODUCTION CHIMIQUE

Éclairages directs.	Intermittents. Piles au bichromate de potasse à deux liquides (Radiguet). Piles à écoulement (Cloris Baudet). Piles Leclanché à grande surface. Pile de Lalande et Chaperon. Piles portatives (Trouvé, Schanschieff). Occasionnels. Piles au bichromate à un liquide. Pile Erhardt et Vogler. Lampes électriques portatives
Éclairages indirects.	A volonté. Accumulateurs chargés par Piles à circulation au bichromate de potasse ou de soude. Au chlore (Upward). Au sulfate de cuivre (E. O'Keenan).

d'établir *spécialement* des usines pour distribuer l'air comprimé ou raréfié, puisqu'une distribution bien entendue d'énergie électrique

donnerait directement et à volonté la force motrice et la lumière par la simple manœuvre d'un commutateur.

C'est encore pour mémoire que nous croyons devoir signaler le procédé qui consiste à venir charger les accumulateurs à jour fixe, à l'aide de machines locomobiles, par un procédé rappelant ce qui se fait pour la vidange dans les grandes villes : le côté économique de la combinaison nous échappe complètement.

La production chimique de l'énergie électrique pour l'éclairage s'applique, — nous ne saurions trop insister sur ce point — aux *petites installations d'amateurs*, et ne convient en aucune façon à celles dont le nombre de lampes dépasse, par exemple, une douzaine.

Tous les essais tentés pour utiliser les piles dans les installations de quelque importance ont donné des résultats absolument négatifs. Il faut donc les réserver uniquement pour les petites installations.

Nous avons assez souvent étudié la question dans l'*Électricien* pour n'avoir pas besoin d'y revenir longuement. Qu'il nous suffise de dire qu'une pratique de trois années nous a conduit à rejeter d'une façon absolue l'éclairage direct et à adopter l'éclairage indirect à l'aide d'accumulateurs chargés par une pile continue à circulation. Les solutions signalées dans le tableau satisfont plus ou moins bien à des éclairages intermittents ou occasionnels, mais ne conviennent pas pour un éclairage *à volonté*, le seul intéressant, toutes les lampes étant toujours prêtes à fonctionner, ensemble ou séparément, par la simple manœuvre d'un commutateur.

Toutes les piles connues présentent trop de résistance intérieure, trop peu de constance, ou usent trop à circuit ouvert, pour donner directement un éclairage à volonté.

Le dernier mot n'est pas dit relativement à la *meilleure* pile convenant à la charge des accumulateurs. La pile au bichromate de soude à deux liquides est puissante, mais la manipulation des produits est désagréable et trop fréquente ; la pile au chlore de M. Upward est économique, mais la fabrication du chlore rend la pile peu domestique : la pile de M. E. O'Keenan est en voie de perfectionnements qui la rendront encore plus simple, et le champ est ouvert à de nouvelles recherches qui, nous l'espérons du moins, conduiront à la création d'une pile simple, économique et d'une manipulation facile, une sorte de *Choubersky électrique*. C'est là l'avenir des petites installations d'éclairage électrique domestique, si compromis par les brocanteurs de lampes à bon marché. E. H.

PROCÉDÉ POUR EMPÊCHER ET DÉTRUIRE

LA SULFATATION DES ACCUMULATEURS

C'est un fait bien connu de tous les électriciens, que les batteries laissées dans l'eau acidulée sulfurique sans être chargées, se recouvrent très rapidement d'un voile de sulfate de plomb sur les deux électrodes. Lorsque l'on envoie un courant pour les charger, le liquide bouillonne fortement, parce que le sulfate de plomb est très-mauvais conducteur, et la densité du courant trop forte pour la surface active, libre de sulfate. Il faut alors, d'après sir David Salomons[1], les charger très lentement pour faire tomber le sulfate, sans faire gondoler les plaques. Ce procédé offre néanmoins certains inconvénients : si la couche est mince, elle forme une poudre au fond du vase; si elle est épaisse, elle se détache en larges écailles qui établissent souvent des court-circuits. Ce moyen est barbare, et aujourd'hui que M. Starkey nous offre la facilité de réduire le sulfate de plomb, on doit s'empresser de l'abandonner. M Barber Starkey, dans une lettre adressée à l'*Electrical Review*, indique qu'en ajoutant, pendant la charge, du *carbonate de soude*, à des accumulateurs qui étaient très-sulfatés, il vit la couche blanche de sulfate de plomb disparaître petit à petit et les plaques reprendre leur aspect primitif. L'expérience fut répétée successivement sur un grand nombre d'éléments, et le résultat fut toujours aussi satisfaisant.

Les batteries restèrent déchargées pendant plus de quinze jours sans que l'on pût constater la plus petite trace de sulfate et le moindre gondolement.

En présence de ce fait intéressant, l'*Electrical Review* appela l'attention de ses lecteurs, et M. J. Probert y répondit en confirmant les expériences de M. Starkey, dont il avait été témoin oculaire, et en formulant une explication tirée d'une note sur les accumulateurs, lue récemment par M. Swinburne, devant la *Society of Telegraph-Engineers and Electricians.* Le carbonate de soude ajouté à la pile se transforme en sulfate, ou en bisulfate, ou en un mélange des deux ; l'hydrogène naissant réduit ce composé sodique et le transforme en acide sulfurique et en soude caustique, qui repasse à l'état de sulfate de soude en ramenant le sulfate de plomb à l'état d'hydrate de plomb. L'hydrate de plomb est ensuite converti en plomb métallique par une nouvelle production d'hydrogène naissant.

[1] Voy. l'*Électricien* du 18 décembre 1886, n° 192, page 818.

La présence du sulfate de soude ne paraît pas affecter sensiblement la résistance de l'accumulateur, mais comme il n'y a pas encore de chiffres précis à cet égard, nous nous proposons de les déterminer et de les faire connaître à nos lecteurs dès que nos expériences seront terminées. G. R.

L'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE AUX ÉTATS-UNIS

LA WESTINGHOUSE ELECTRIC LIGHT C°

Les États-Unis de l'Amérique du Nord viennent encore de donner le jour à une de ces vastes entreprises industrielles que seul ce pays sait faire naître; c'est la *Westinghouse Electric Light C°*. M. Westinghouse, l'inventeur bien connu du frein automatique de cheminsde fer par l'air comprimé, après avoir complètement transformé l'industrie de son pays (Pittsburgh) par l'exploitation industrielle et commerciale des puits de gaz naturel si abondants dans cette région, menace de troubler le repos des compagnies de gaz par la fondation de cette grande société d'éclairage électrique.

M. Westinghouse a fourni lui-même, il y a quelque temps déjà, des renseignements sur son entreprise à un rédacteur de la *Dispatch* de Pittsburgh qui était allé l'interviewer, et en même temps il a exposé sa manière de voir sur ce sujet. Quoique ses promesses paraissent merveilleuses au premier abord, étant donné le talent et la compétence de leur auteur en matière d'industrie mécanique, nous croyons devoir reproduire cet entretien, que nous ferons suivre d'une description sommaire du système.

« Il doit nécessairement résulter une véritable révolution dans l'éclairage par suite de nos brevets récents, car nous avons perfectionné nos projets de manière à pouvoir installer nos établissements dans toutes les villes et bourgs des États-Unis. Le gaz d'éclairage, avec ses désagréments et ses désavantages, doit devenir maintenant une chose du passé, car, par électricité, on peut avoir une lumière presque parfaite à bas prix.

« Les avantages de ces établissements sont énoncés dans votre numéro de ce matin. Un cas particulièrement frappant de ces avantages réside dans ce fait que le prix du fil de cuivre pour chaque lampe de 16 bougies dans le système à trois fils (*three wire system*) est de 90 francs par lampe et par kilomètre, tandis que dans le nouveau système, il coûte seulement 7^{fr},50. Au lieu de 850 lampes, comme l'indique

votre journal, il y a 1000 lampes éclairées à pleine intensité lumineuse sur un circuit de 6 milles (10 km), et les lampes sont à 3 milles (1800 m) des dynamos; le courant est distribué par un fil principal en cuivre dont le diamètre est moindre que 1/4 de pouce (6 mm) : pour chaque cheval-vapeur indiqué de la machine, on obtient plus de 8 lampes de 16 bougies. En outre, l'armature d'une machine capable de produire un courant suffisant pour alimenter 1000 lampes semblables n'exige dans sa construction que 30 livres (13,6 kg) de fil de cuivre, tandis que l'armature Thomson-Houston, ayant seulement 1/4 de cette puissance, exige 225 livres de fil de cuivre (102).

« Dans ce nouveau système, deux dynamos conduites par des machines séparées fournissent le courant au même fil. Ceci est parfaitement exécuté par les moyens les plus simples. Les dynamos peuvent être réunies ou séparées à volonté, sans qu'il en résulte la moindre interruption ou le plus léger inconvénient pour le service; la puissance est réglée de telle manière qu'on puisse enlever ou remettre à volonté jusqu'à 9/10 des lampes sans affecter celles qui restent; en même temps un petit commutateur, qui dans l'ancien système serait capable d'enlever seulement 30 lampes, ferme facilement et d'une manière complète le courant au circuit principal dans le nouveau système. Des électriciens éminents ont longtemps considéré comme impraticable, sinon comme impossible, de fournir avec succès à un même fil des courants alternatifs de deux ou plusieurs dynamos mues par des machines séparées. C'est maintenant un fait accompli de la manière la plus parfaite. Ce système entraîne l'emploi de courants alternatifs à haute tension, dont le nombre d'alternativités est de 15 000 par minute, qui sont localement transformés en courants de basse tension capables d'être modifiés de manière à pouvoir augmenter ou diminuer le nombre des lampes comme on le désire ».

Quel est l'inventeur de ce système?

« C'est le résultat d'une série d'expériences attentives, et je peux même ajouter très coûteuses, qui ont été faites tranquillement dans cette ville, pendant les deux dernières années, par les soins de la *Westinghouse Electric Light C°*, et qui ont été convenablement perfectionnées. Un autre avantage de ce système provient de ce fait qu'il ne sera plus nécessaire de placer les établissements de lumière électrique près des centres d'éclairage, où les terrains sont toujours très chers et où le bruit des machines soulève plus ou moins d'objections. Ils pourront maintenant être situés dans les faubourgs et même plus loin, là où la force motrice par la vapeur peut être produite à bon marché, là où il y a des chutes d'eau utilisables; ils pourraient même être placés

sur une partie des terrains occupés par les compagnies d'éclairage par le gaz. »

Nous donnerons ci-dessous le compte rendu d'un essai préliminaire fait à Pittsburgh.

La dynamo était située dans l'usine de la *Westinghouse Electric Light C°* à Pittsburgh même, et les lampes étaient situées à 1800 mètres de là, dans un faubourg de la ville nommé Lawrenceville.

Le conducteur était un fil de cuivre de 6 mm de diamètre, ayant 6 milles de long (9600 m) et présentant une résistance de 6 ohms. La dynamo génératrice est à courants alternatifs, son ensemble a été étudié d'abord par M. Stanley et elle a été perfectionnée dans ces détails par MM. Westinghouse, Shallenberger, Byllesby, Schmid, ingénieurs de la compagnie. L'armature a 585 mm de diamètre et 305 mm d'épaisseur; elle est formée de disques de fer isolés les uns des autres. Les électros inducteurs sont au nombre de 16 et disposés sur une circonférence, leurs pôles tournés en dedans vers l'anneau à très petite distance de celui-ci. La dynamo marche à la vitesse de 1080 tours par minute, produisant pendant ce temps 17 260 alternativités, soit 288 par seconde. Le poids de la machine tout entière est de 3200 kg environ, et le poids total du cuivre enroulé sur l'armature et sur les électros est de 360 kg environ. En marche normale, la différence de potentiel aux bornes est de 1100 volts. Le champ magnétique est produit par une excitatrice séparée qui consiste en un petit dynamo Stanley à courants continus produisant 150 volts et 10 ampères à la vitesse de 1800 tours par minute. Les deux machines dynamos sont toutes deux reliées par courroie à l'arbre d'une machine Westinghouse automatique faisant 276 tours par minute et produisant 200 chevaux.

La différence de potentiel aux extrémités du conducteur principal est de 1000 volts, soit une chute de 10 pour 100. Les convertisseurs ou transformateurs sont situés au point de consommation.

Leur circuit primaire est relié au conducteur principal et leur circuit secondaire aux conduites qui sillonnent les lieux à éclairer et auxquelles les lampes sont reliées de la manière ordinaire.

Dans l'installation d'essai, chaque transformateur renferme 50,75 kg de fer et 19,5 kg de cuivre; il est capable d'alimenter 50 lampes à incandescence de 16 bougies à un potentiel de 100 volts. On a placé pendant les essais, dans un cas 850 lampes, et dans l'autre 1000 lampes sur le circuit, et on les a éclairées au maximum d'intensité. Il résulte de ces essais qu'on peut pratiquement alimenter un peu plus de 8 lampes par cheval indiqué.

On voit qu'avec ce système il ne faut pas plus de 283 gr de fil par lampe et par kilomètre de conducteur.

Les transformateurs de la *Westinghouse Electric Light C°* sont du type de MM. Gaulard et Gibbs, modifiés et perfectionnés par MM. Stanley et Shallenberger, ingénieurs de la compagnie.

La première installation commerciale faite par la compagnie Westinghouse d'après ce nouveau système vient d'être terminée à Buffalo, où un grand magasin est éclairé avec plus de 400 lampes à incandescence dont quelques-unes font plus de 150 bougies. Cette installation comporte une machine dynamo génératrice de 500 chevaux. Les résultats obtenus sont paraît-il très satisfaisants, la lumière est très fixe et donne toute satisfaction. R. S.

CORRESPONDANCE ANGLAISE

L'année électrique considérée au point de vue des intérêts du gaz. — Dans sa revue annuelle, le journal gazier par excellence de ce pays, traitant de la question de l'éclairage électrique, s'exprime ainsi :

« Dans le cours de l'année, nous avons fait de notre mieux pour tenir nos lecteurs au courant des hauts faits de l'éclairage électrique, parce que la vérité le veut encore, que beaucoup de gens entretiennent l'espérance vague qu'à un moment quelconque, quelque Christophe Colomb des électriciens puisse naître pour enseigner à ses condisciples le chemin d'un nouveau monde de gloire et de fortune. La formule *omne ignotum pro magnifico* est la règle en matière d'électricité, même plus qu'avec le reste de ces forces et procédés de la nature avec lesquelles l'humanité n'est encore qu'imparfaitement familière. Il est inutile à qui que ce soit de faire remarquer que les possibilités de l'avenir inconnu de l'électricité appliquée à la création de la lumière artificielle peuvent être plus facilement exagérées que dépréciées, et que la doctrine de la conservation de l'énergie nous permet d'attribuer une valeur en aucune façon incertaine, même à l'inconnu. Des assertions de cette nature n'ont pas de poids chez le public, en présence des assurances positives d'éminents électriciens que l'éclairage de l'avenir leur appartient de droit divin, et que leur prétention à la succession est établie par le triomphe actuel de l'éclairage électrique dans quelques coins perdus. La crainte du triomphe ultérieur de l'électricité sur le gaz est encore réelle et considérable dans beaucoup d'esprits ; elle est apparente dans la discussion à laquelle a donné lieu, de la part des contribables de Croydon, la proposition de la corporation de cette ville d'acquérir l'usine à gaz. Le docteur Car-

pentier, l'un des sages du voisinage, a même écrit aux journaux de la localité, protestant contre la proposition du conseil municipal, sous le prétexte qu'avant cinquante ans — le gaz de houille aura disparu comme agent d'illumination. — C'est contre des prophètes de ce calibre, dont la confiance est généralement en raison inverse de leurs connaissances techniques que nous publions notre compte rendu hebdomadaire des résultats actuels obtenus par les électriciens, de manière à permettre à nos lecteurs d'apprécier par eux-mêmes quelles causes réelles peuvent exister pour de semblables pronostics. C'est par conséquent avec une parfaite confiance, basée sur des rapports publiés et recueillis aux sources les plus authentiques, que nous déclarons que l'éclairage électrique n'est pas plus près de son triomphe imaginaire qu'il ne l'était il y a un an.

« Il y a eu progrès, certainement, dans les détails d'installation, et un nombre assez considérable d'affaires ont été faites en appareils d'éclairage électrique, mais l'essence du système reste la même. La lumière est encore coûteuse, et les essais faits en vue d'en diminuer le prix au sacrifice d'une réduction du matériel nécessaire atteignant la marge la plus restreinte possible relativement au travail à effectuer n'ont fait que mieux ressortir les éléments d'incertitude de la question. Un réservoir, tel qu'il préviendra l'extinction de chaque lumière due au glissement d'une courroie ou à l'échauffement d'un palier, augmente le coût d'une façon considérable. Des installations ont été faites à Paddington et autres contrées, mais la faiblesse originelle leur est commune aussi bien qu'aux installations les plus simples, consistant en un moteur à gaz, une dynamo et une douzaine de lampes. Un déploiement splendide d'éclairage à l'incandescence a eu lieu à l'Exposition des Indes et des colonies, mais le coût en était énorme : on cite le chiffre de 1 250 000 francs. Tous les *Provisional Orders* obtenus pour l'éclairage électrique de districts ont été ou abandonnés ou maintenus en désespoir dans l'attente de *quelque chose de nouveau.* Un essai fiévreux d'obtenir une modification de la loi sur l'éclairage électrique favorable aux spéculateurs électriques a échoué, malgré l'appui énergique des partisans de l'idée, et personne ne paraît regretter cette circonstance. Les quelques compagnies d'éclairage électrique encore en existence — lesquelles, comme règle, préfèrent s'occuper d'affaires toutes différentes de celles pour lesquelles elles sont établies — réduisent leurs capitaux, passent l'éponge sur leurs pertes, et attaquent les promoteurs en remboursement de sommes payées pour des brevets qui se sont trouvés sans valeur. La plus importante d'entre elles, la combinaison Edison et Swan, est dans l'agonie d'une lutte à vie ou à mort dans les cours de justice, avec une légion

de rivaux contestant les droits de brevets des lampes à incandescence. Le grand luminaire de la science électrique française, M. Deprez, après avoir dépensé l'argent des Rothschild et reçu les applaudissements de l'Académie pour son essai de transmission de force motrice à distance par l'électricité, lequel a réussi en apparence pendant un ou deux jours, s'est retiré, avec ses plans, dans un majestueux silence. En Amérique, le pays longtemps considéré comme le foyer des électriciens, New-York, nous apprend que les compagnies de gaz font plus d'affaires que jamais. Mais, en revanche, il doit être constaté que la Manche a été traversée et retraversée par une chaloupe électrique en environ quatre à cinq fois plus de temps que n'en mettait à le faire une chaloupe à vapeur. La traction électrique est poussée vigoureusement, et le *Board of Trade* est persuadé que la lumière électrique est la plus avantageuse pour les phares destinés à servir de guides aux marins à des distances considérables. »

La Society of Telegraph Engineers and Electricians. — Sir Charles Bright, le président élu de la Société des ingénieurs télégraphiques et électriciens d'Angleterre, a prononcé, dans la séance du 15 janvier, son discours d'ouverture.

Ainsi qu'il fallait s'y attendre, le sujet choisi par le président se rapportait aux progrès de la télégraphie dans le demi-siècle écoulé.

La Société actuelle, fondée en 1870, comptait lors de sa première réunion, en février 1872, 110 membres avec un revenu de 10 000 fr., actuellement la Société compte 1543 membres et possède un revenu de plus de 45 000 francs.

Le docteur Priestly, en 1767, proposait la formation d'une Société d'électricité. A cette époque, le galvanisme, l'électro-magnétisme, l'électricité thermique et l'électricité magnétique n'étaient pas encore connus. Ce projet n'eut pas de suite.

Une Société, appelée *London Electrical Society*, était fondée en 1837 par MM. Gassiot et Sturgeon, deux noms bien connus dans les annales de la science électrique. Cette Société publiait un bulletin et a rendu de grands services, mais elle était née avant son temps et expira après une courte existence de six années. Aux plus beaux jours, son budget atteint la piètre somme de 1925 francs, à peine suffisante pour couvrir les frais de publications et autres. L'orateur fait l'historique de la télégraphie pratique, inaugurée en 1837 par sir William F. Cooke et le professeur Wheatstone. Ces deux inventeurs firent breveter conjointement, le 12 juin 1837 (n° 7390), leur télégraphe à cinq aiguilles, et le 25 juillet de la même année essayaient avec succès le premier télégraphe sur une ligne posée par leurs

soins, entre deux points éloignés de Londres : Euston Square et Camden Town Station. L'auteur rappelle également comment le télégraphe devint tout d'un coup si populaire après avoir contribué à l'arrestation, merveilleuse pour l'époque, d'un assassin nommé Tawell, lequel, après avoir commis un meurtre dans un village près de Windsor, était signalé à la gare de Paddington à Londres comme ayant pris le train de sept heures quarante-deux du soir à Stough, pour Londres, voyageant en première classe, et habillé en quaker.

L'appareil télégraphique d'alors ne comportant pas la lettre *q* et la lettre *v* remplaçant l'*u*, l'opérateur mit quelque temps à comprendre le mot *kvaker*, mais, aussitôt remis de sa surprise, communiqua le message aux autorités. A son arrivée à Londres, Tawell était arrêté par la police; il fut jugé, condamné et pendu.

Le président fait aussi l'historique de l'*Electrical Telegraph Company*, si intimement associée pendant une longue période avec tous les progrès de la science télégraphique. Cette compagnie a acquis de nombreuses patentes, payant à Alexander Bain, d'Edinburgh, 300 000 francs pour sa patente de télégraphe-imprimeur. Plus tard, en 1846, Bain faisait breveter son télégraphe électro-chimique, au moyen duquel 19 500 mots par heure pouvaient être transmis à travers 1600 kilomètres de fils télégraphiques. Sir C. Bright déclare qu'il n'a jamais compris pourquoi ce remarquable système avait été abandonné. Les inconvénients qu'il présentait avaient été supprimés par l'inventeur et le télégraphe de Bain a certainemement été le précurseur du splendide appareil dû à Wheatstone et Stroh, et actuellement en usage au Post Office, par lequel 435 mots (110 de plus qu'avec l'appareil Bain) peuvent être transmis par minute. Avec cette vitesse, plus de 70 courants distincts par seconde passent dans la ligne, et il paraît certain que la limite de rapidité de transmission télégraphique est loin d'être atteinte.

Sir Charles Bright rappelle les premiers usages de la gutta-percha comme isolateur de fil souterrain et câble sous-marin. Ce produit fut importé en Angleterre en 1843 par le docteur Montgomerie, du service médical des Indes, qui avait eu occasion d'observer les nombreux usages auxquels les natifs de la Malaisie le faisaient servir. Le docteur Werner Siemens fut le premier à l'employer ainsi.

De la télégraphie terrestre, sir Bright passe à la télégraphie sousmarine, industrie au développement de laquelle il a contribué dans une grande mesure.

En 1840, le professeur Wheatstone suggérait la pose d'un câble sousmarin entre Douvres et Calais, mais ce ne fut qu'en 1850 que ce projet recevait une réalisation. Le premier message télégraphique transocéa-

nique était transmis en 1858 et, à la fin de 1859, 5600 kilomètres de câbles sous-marins, étaient posés pour le service de la mer Rouge et de l'Inde.

Une commission parlementaire, nommée *Submarine Telegraph Committee*, siégea du 1er décembre 1859 au 4 septembre 1860, et son rapport, un énorme volume de 520 pages, connu des spécialistes sous le nom de *Bible des électriciens* (ouvrage extrêmement rare actuellement), constitue un monument auquel sir C. Bright paye un tribut en passant, apprécie ce rapport comme formant la collection la plus importante de faits, leçons et témoignages qui ait jamais été écrite sur les câbles sous-marins. La puissance de transmission des câbles sous-marins a été doublée grâce à l'invention extrêmement ingénieuse de MM. Muirhead, laquelle est actuellement appliquée à environ 80000 kilomètres de câbles sous-marins.

Après une courte digression concernant l'acquisition, en 1870, par le gouvernement anglais, des réseaux télégraphiques exploités pendant trente-trois ans par des compagnies privées, acquisition blâmée par les uns, approuvée par les autres au nombre desquels se trouve l'orateur, pour des raisons plausibles qu'il énumère, le président termine en donnant des chiffres intéressants.

La longueur totale des réseaux télégraphiques, au moment de leur acquisition par le gouvernement en 1870, était de 78 000 kilomètres de fils et 2600 kilomètres de câbles (sans compter les réseaux télégraphiques des compagnies de chemin de fer), reliant 2488 bureaux télégraphiques.

Aujourd'hui, le réseau comprend 250 000 kilomètres de fils et câbles reliant 5097 bureaux. De plus, la compagnie de chemins de fer possèdent 112 000 kilomètres de fils. Le poids total du fil employé n'est pas moindre de 50 000 tonnes. En 1855, la quantité de dépêches transmises était de 882 560, le tarif variant de 1fr,85 à 5 francs. En 1865, le nombre de dépêches atteignait 1 925 510, le tarif minimum étant de 1fr,25; en 1885, sous le coup du même tarif, le nombre des dépêches était de 26 547 137, et enfin, en 1885-1886, ce nombre était de 47 508 509, le tarif minimum ayant été réduit à 0fr,625. Le nouveau tarif minimum de 6 deniers (0fr, 625), inauguré en octobre 1885, commence à donner des résultats financiers satisfaisants.

Téléphonie et télégraphie. — Le nombre total de messages télégraphiques transmis sur le réseau du *Post Office*, pendant l'année écoulée le 31 mars 1886, dans l'aire postale (rayon 18 kilomètres du *General Post. Office*), a été de 15 081 453, soit 290 027 par semaine. Le coût moyen a été de 81 centimes.

Dans le cours de la semaine expirant le 18 décembre 1886, la *United Telephone Company* a passé, sur son réseau, dans un rayon de 8 kilomètres, 439 696 messages au coût moyen de 0^{fr},075 par message.

J.-A. Berly.

SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT POUR L'INDUSTRIE NATIONALE

Séance du 14 janvier 1887.

Régulateur de vitesse. — M. *Lenoir* fait la communication suivante :

L'appareil que j'ai l'honneur de présenter à la Société d'encouragement se place entre le moteur et l'outil, et a pour but de corriger les irrégularités du moteur.

Prenons comme exemple un moteur à gaz *Lenoir* et à compression marchant à la vitesse de 180 tours à la minute, ou 3 tours par seconde, et une machine *Gramme* tournant à la vitesse de 1200 tours et produisant 40 volts et 22 à 23 ampères, ce qui suffit à l'alimentation d'une quinzaine de lampes à incandescence.

Dans une marche idéale, la lumière sera parfaitement fixe, et on pourrait représenter la puissance par une ligne droite horizontale.

Mais le moteur ne donne qu'un seul coup utile pour 2 tours du volant, et il en résulte fatalement des oscillations dans la vitesse qui sera représentée par une courbe ondulée.

Les variations du régime normal sont, en outre, accompagnées de variations plus intenses encore, tenant au réglage du moteur.

En effet, le moteur, dont la puissance doit être, pour un bon travail, légèrement supérieure à la résistance à vaincre, verra bientôt sa vitesse s'accroître et monter, par exemple, jusqu'à 182 tours par minute; à ce moment, l'action du régulateur fera manquer l'introduction du gaz dans le cylindre; il n'y entrera que de l'air, et, par suite, il n'y aura pas de déflagration, et la vitesse du moteur se ralentira jusqu'à 177 tours par minute, par exemple.

Le régulateur cessant alors son effet, reprendra ses allumages, et, sollicité par un coup de piston de 1300 à 1400 kg, reviendra peu à peu à sa vitesse normale, puis la dépassera, et les phénomènes se reproduiront ainsi que nous l'avons indiqué.

Ces variations dans la vitesse du moteur, soit 4 à 5 tours par minute, seront plus accentuées sur la dynamo, qui est animée d'une vitesse bien plus considérable; elles pourront atteindre 30 à 32 tours par minute.

C'est pour remédier à l'influence de ces variations de vitesse et assurer la production d'une lumière très uniforme que je propose l'appareil suivant :

Il se compose d'un arbre intermédiaire horizontal muni d'un volant et d'une poulie fixe actionnant la machine électrique, et d'une seconde poulie qui, grâce à un encliquetage, peut être rendue fixe ou folle.

Elle est fixe quand la vitesse augmente.

Elle est folle quand la vitesse diminue.

Dans ce dernier cas, c'est la force vive accumulée dans le volant qui fait seule tourner l'arbre intermédiaire et la dynamo. Si elle est convenablement réglée, le mouvement pourra se continuer sans ralentissement sensible pendant deux ou trois secondes, quand il n'en faudra qu'une ou deux au moteur pour reprendre sa vitesse normale. Il la retrouvera d'autant plus vite que son travail résistant est momentanément supprimé.

Cet appareil est d'autant plus utile que le moteur a un travail plus irrégulier, comme est le moteur à gaz à compression, qui ne travaille qu'un coup sur deux du piston.

Avec la disposition de mon premier moteur, qui est à double effet et qui donne deux coups de piston par tour du volant, on arriverait, en le complétant par mon nouvel appareil régulateur, à une fixité propre absolue.

L'emploi de moteurs à deux cylindres produit ainsi une amélioration dans la régularité de la lumière.

Évidemment, l'emploi de l'appareil que je viens de vous décrire pourrait être avantageux, non seulement pour la production de la lumière électrique, mais aussi dans tous les cas où l'outil a besoin d'un parfait réglage.

Si les membres de la Société d'encouragement désirent voir mon appareil mis en service, ils pourront en étudier le fonctionnement dans les ateliers de MM. *Rouart* frères et Cie, où il est installé.

M. le *Président* remercie M. *Lenoir* de son intéressante communication, qui est renvoyée au Comité des arts mécaniques.

FAITS DIVERS

L'Éclairage de l'Exposition de 1889. — La sous-commission d'éclairage du Comité technique d'électricité a, dans sa séance du 21 janvier

dernier, décidé que l'éclairage du soir serait limité au Champ de Mars, en n'indiquant que la grosse masse du Trocadéro par un éclairage au gaz.

La Commission et le syndicat d'éclairage ont décidé que l'éclairage aurait lieu tous les soirs, ni le personnel, ni l'outillage ne se prêtant à des intermittences, et le public ne pouvant se plier à l'incertitude sur la question de savoir si l'Exposition est ouverte ou non un soir donné, quel que soit l'intérêt du spectacle qui lui est offert. Tous les modes d'éclairage seront mis en pratique et en comparaison ; il y aura plusieurs stations centrales d'éclairage électrique complet ainsi qu'une exposition générale rétrospective de tous les modes d'éclairage usités depuis les temps les plus reculés jusqu'à nos jours et dans tous les pays.

La présidence de la sous-commisson étant vacante par suite du décès de M. Bartet, M. Lemonier a été élu président à l'unanimité et au premier tour de scrutin. Tous les électriciens ratifieront ce choix heureux.

•

Petites nouvelles. — M. G. Pedretti, de Milan, fait appel à une Société électrique ou une maison de banque pour monter et compléter elle-même une station centrale de lumière électrique garantie au préalable par des contrats légaux pour l'établissement d'un millier de lampes à incandescence dans un rayon de 500 mètres.

— Un incendie vient de détruire une partie de la maison habitée par le professeur Alexandre Graham Bell à Washington. Les pertes sont estimées à 50 000 dollars. La bibliothèque électrique, renfermant plus de 5000 volumes, a été complètement anéantie.

— Un arrêté ministériel du 21 janvier 1887 institue, près le ministère de l'instruction publique, une commission chargée de décerner un prix de 50 000 francs à l'auteur de la découverte qui rendra l'électricité propre à intervenir avec économie dans l'une des applications suivantes : comme source de chaleur, de lumière, d'action chimique, de puissance mécanique, de moyen de transmission pour les dépêches ou de traitement pour les malades.

Sont nommés membres de cette commission :

MM. Bertrand, président ; Allard, Becquerel, Berger, Brown-Séquard, Cornu, Debray, Deprez, Joubert, Jurien de la Gravière (vice-amiral), Lévy, Lippmann, Hervé-Mangon, Marey, Mascart, Pâris (vice-amiral), Raynaud, Sartiaux (Albert), Vulpian.

Le propriétaire gérant :
G. MASSON.

15164. — Imprimerie A. Lahure, 9, rue de Fleurus, à Paris.

L'EXPOSITION DE TÉLÉPHONIE DE BRUXELLES

La *Société belge des ingénieurs et industriels* a pris l'initiative d'organiser périodiquement des expositions consacrées à une branche spéciale de l'art de l'ingénieur : c'était, après l'éclairage public et privé, l'exposition des traverses métalliques et les applications du caoutchouc, le tour de la *téléphonie.*

L'exposition actuellement ouverte dans les salons du palais de la Bourse, jusqu'à la fin du mois courant, présente, à la vérité, peu d'intérêt pour le gros public, mais elle est de nature à rendre service à bon nombre de spécialistes qui y trouveront réunis la plupart des systèmes actuellement employés en Europe pour la téléphonie privée, les réseaux téléphoniques, et la télégraphie et la téléphonie simultanées.

Grâce à l'obligeance de M. Bartelous, ingénieur de la Société belge du téléphone Bell, nous avons pu visiter cette exposition avec fruit et obtenir des renseignements que l'absence complète des exposants ou de leurs représentants rend souvent très difficiles de se procurer.

Bien que le nombre des exposants soit assez restreint — vingt-cinq au plus, — on peut dire que la qualité supplée à la quantité puisque les principales sociétés de construction et d'exploitation téléphoniques ont tenu à faire figurer dans cette exposition les derniers perfectionnements à leurs appareils d'abonnés et de bureaux centraux. Une salle d'expériences fort bien organisée par M. de Cuyper, et la cabine téléphonique réservée au système Van Rysselberghe complètent l'exposition et lui donnent un caractère expérimental qui rompt fort heureusement la monotonie inhérente à une longue théorie d'appareils inertes et peu variés par nature.

Une énumération des objets exhibés par les vingt-cinq individus ou sociétés qui ont pris part à cette exposition n'apprendrait rien à nos lecteurs, aussi nous abstiendrons-nous de la faire, d'autant mieux que bon nombre de ces appareils ont déjà été décrits ici même, et que les visiteurs pourront trouver la liste complète des exposants et de leurs expositions dans le dernier numéro de notre excellent confrère *l'Ingénieur-conseil.* Les quelques nouveautés ou dispositions spéciales dignes d'être signalées seront décrites ultérieurement avec les diagrammes nécessaires, en même temps que les renseignements relatifs à la ligne téléphonique établie entre Paris et Bruxelles, et dont l'ouverture au service public doit avoir lieu dans quelques jours. E. H.

Bruxelles, 6 février 1887.

DE L'EMPLOI
DES MOTEURS A GAZ POUR L'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE

Nous croyons être utile aux électriciens en leur communiquant les quelques observations qui suivent et que plusieurs années de pratique ont sanctionnées. Il s'agit de l'application des moteurs à gaz à un seul cylindre à l'éclairage électrique direct ou à l'aide d'accumulateurs.

1° *Éclairage direct.* — Il est fort difficile d'obtenir une fixité absolue des lampes, sans placer en dérivation aux bornes de la machine une série d'accumulateurs. On n'y arrive qu'en faisant usage de lampes à volant calorifique considérable, c'est-à-dire à gros filaments. Jusqu'à présent ce sont les lampes Gérard qui nous ont donné les meilleurs résultats.

Le point essentiel à observer est le suivant : il faut que le moteur prenne du gaz constamment, c'est-à-dire que le régulateur soit inutile. Si la puissance absorbée par la machine en marche normale est moindre que la puissance nominale du moteur, on agira sur le robinet d'admission du gaz jusqu'à ce que le régulateur soit calé. Cet artifice pourrait, dans certains cas, réduire la vitesse à une valeur trop petite : on introduira alors dans le circuit total ou dans le circuit d'excitation une certaine résistance. En combinant convenablement les deux variables, résistance dans l'excitation et ouverture du gaz, on arrive rapidement à un excellent résultat.

Si l'on veut, ce qui est préférable, ajouter aussi une batterie de voltamètres régulateurs en dérivation, on pourra employer, à défaut d'une série d'accumulateurs, la disposition suivante, qui nous a donné de bons résultats. On place sur deux lignes parallèles des vases remplis d'eau acidulée et on les réunit deux à deux par une large lame de plomb pliée en forme d'étrier (c'est la disposition de la pile à couronne de tasses de Volta). Les deux derniers vases sont réunis de la même manière par une lame transversale. En déplaçant cette dernière on fait varier presque instantanément le nombre des éléments sans rien changer aux communications.

2° *Éclairage indirect.* Si le moteur employé à la charge d'accumulateurs doit donner toute sa puissance, il n'y a aucune précaution spéciale à prendre. Il n'en est pas toujours ainsi, et, pour charger dans de bonnes conditions d'économie, il faut observer la règle suivante :

A. Régler le robinet d'admission du gaz de façon que la force élec-

tromotrice de la machine soit supérieure de 2 ou 3 volts seulement à celle des accumulateurs.

B. Régler ensuite la résistance intercalée dans le circuit d'excitation de façon que l'intensité soit bien celle qui est indiquée pour le modèle d'accumulateurs employé. G. Gallice.

CORRESPONDANCE ANGLAISE

L'Éclairage électrique de l'Exposition des Indes et des Colonies. — Le rapport de la Commission de l'éclairage électrique de cette exposition vient d'être présenté aux autorités pour lesquelles il avait été préparé. Il est marqué : *privé et confidentiel*, et c'est pourquoi la presse technique anglaise est en mesure d'en donner des détails circonstanciés.

Comme la mode est actuellement aux expositions, jubilatoires et autres, et que l'éclairage électrique est devenu l'auxiliaire indispensable de ces sortes de cérémonies, nous croyons que nos lecteurs liront avec intérêt le résumé ci-après.

L'éclairage se composait : de l'éclairage intérieur, de celui des jardins, des fontaines et des jets d'eau.

Intérieur. — L'entreprise de la force motrice a été confiée à la maison Davey, Paxman and C°, et comportait une batterie de sept chaudières locomobiles de 5 mètres de long et $1^{m},40$ de diamètre, produisant de la vapeur à la pression de 7 kg par cm^2, une batterie de 4 chaudières de mêmes dimensions et même type fonctionnant à 9 kg par cm^2; et une chaudière séparée, de la même dimension environ, actionnant une machine au-dessus de laquelle elle était placée.

Les moteurs à vapeur, au nombre de 9, représentaient une puissance d'environ 1200 chevaux. Sept de ces moteurs, dont 3 simples, et 4 conjugués, commandaient les machines dynamos par l'intermédiaire d'un arbre de transmission tournant à 230 tours par minute; les deux autres commandaient directement, l'une une machine Crompton et une machine Pilsen, l'autre une grande machine Brush.

La majorité des moteurs étaient du type compound.

Le forfait, reçu par les constructeurs, au taux stipulé de $0^{fr},158$ ($1\ {}^1/_2{}^d$) par cheval-vapeur et par heure, s'est élevé, pour une marche

totale de 585 heures, à la somme de 118 000 francs, plus une somme additionnelle de 2100 francs pour force motrice employée à charger des accumulateurs.

Les compagnies chargées de l'éclairage étaient :

L'*Anglo-American Brush Corporation :* 160 lampes à arc en 6 circuits — 596 heures; 10 autres lampes ajoutées plus tard, en un circuit, 483 heures; — f. é. m. = 50 volts; I = 10 ampères; pour chaque lampe; watts totaux = 85 000.

MM. Crompton et C°: 140 lampes à arc en 10 circuits — 578 heures; f. é. m. = 50 v.; I = 14,5 ampères; watts totaux, 101 500.

Pilsen-Joel Company: 113 lampes à arc en 6 circuits — 593 heures — f. é. m. 48 v.; I = 9,5 ampères; watts totaux, 51 528.

Conditions du forfait : prix par lampe-heure, 5 pences ($0^{fr},525$). Durée totale de l'éclairage, 600 heures. Amende, 1 penny ($0^{fr},105$) par minute d'extinction et par lampe.

Les différents entrepreneurs ont reçu :

La Compagnie Brush	54 000 fr.	Amendes :	40 francs
MM. Crompton et Cie.	42 500 fr.	—	3800 —
La Compagnie Pilsen..	35 000 fr.	—	67 —
Total..	131 500 fr.		

Auquel il faut ajouter :

Location de 8 dynamos Edison..	57 000 francs
Location d'une machine Elwell-Parker, etc.	2 000 —
Location de 424 accumulateurs..	10 050 —
Total..	69 050 francs
Cette somme, ajoutée à la précédente de..	131 500 —
Et à celle payée à MM. Davey, Paxman et Cie	120 100 —
Donne un total de.	320 650 francs
Le total de la dépense attribuée à cet éclairage étant estimé à.	368 000 francs
Il reste une somme d'environ..	48 000 francs

attribuable au remplacement des lampes à incandescence, aux salaires et à la main-d'œuvre.

Sur les 423 lampes à arc employées, 35 étaient louées à des exposants et 388 éclairaient une superficie d'environ 48 000 mètres carrés.

La puissance totale étant de 220 410 watts, la dépense par mètre carré de surface éclairée était de 4,65 watts et chaque watt d'énergie illuminait une surface de 0,2150 m². Pour la période de 600 heures d'éclairage, chaque mètre carré a coûté environ 7 francs à éclairer. L'éclairage sur le sol était très satisfaisant.

La somme d'amendes payées par la maison Crompton représente une extinction de 31 014 lampes-minute.

En outre, environ 1850 lampes à incandescence de 16 candles étaient réparties dans les différents points (corridors, offices, chemin souterrain, etc.), où l'emploi de lampes à arc n'aurait été ni possible ni économique. 1400 de ces lampes provenaient de l'exposition des Inventions (*Inventories*) de l'année précédente. Sur ces 1850 lampes, 1288 étaient alimentées directement par 6 machines type Edison-Hopkinson de 32 kilowatts, et 3 de 16 ; une septième, de 32 kilowatts, alimentait deux batteries d'accumulateurs, et une huitième machine était tenue en réserve.

Sur les 562 autres lampes, 320 étaient alimentées par une batterie de 208 accumulateurs, dont la charge et la décharge moyennes étaient respectivement de 1144 et 820 ampères-heure, et 242 étaient alimentées par une batterie de 211 éléments.

L'éclairage a donné la plus grande satisfaction, aucun accident n'étant survenu et aucun danger d'incendie ne s'étant manifesté. Dans le coût de cet éclairage ne sont pas compris le prix des fils conducteurs et leur pose, ceux-ci se trouvaient tout installés lors des expositions précédentes.

Jardin. — L'éclairage des jardins était effectué au moyen de 8580 lampes à incandescence dont 8034 de 5, 410 de 10, et 136 de 20 candles, et 18 lampes à arc système Brush, placées en haut de trois mâts.

Cet éclairage, entrepris par la maison Galloway and sons de Manchester, était produit au moyen de deux machines compound conjuguées système Galloway, de 190 chevaux, alimentées par 4 chaudières Galloway (dont une de réserve).

Dynamos : Quatre Elwell-Parker, machines compound de 50 kilowatts, donnant un total de 180 volts et 540 ampères. Deux machines seulement suffisaient pour le service ordinaire.

Circuits : 23 arrangés avec les lampes en séries de 8.

Les 18 lampes à arc étaient alimentées par une machine dynamo Brush, actionnée par une machine à vapeur Galloway, ce moteur servant aussi à la conduite des dynamos affectées à l'éclairage des fontaines.

La durée de l'éclairage a été, pour les lampes à incandescence, de 376 heures et pour les lampes à arc de 403 heures.

Le forfait était de 245 000 francs et comprenait le rachat de l'installation Siemens de l'année précédente (trois machines dynamos et leurs trois moteurs Goodfellow and Matthew, décrits l'année dernière) au prix de 137 500 francs. Ces dernières ont été maintenues en réserve en cas d'accidents, mais ont très peu servi. Cet éclairage a donné la plus grande satisfaction.

Fontaines. — L'entrepreneur de cet éclairage était le même que celui de l'éclairage des jardins.

Le nombre de lampes à arc employées était de 16, distribuées en 4 groupes parallèles de 4 lampes en série; courant 200 ampères et 200 volts dynamo Brush.

Les lampes étaient réglées à la main et étaient munies de fortes lentilles et de réflecteurs.

Nombre de représentations, 267; nombre d'heures de fonctionnement, 133. De ce nombre, 212 représentations durant 106 heures ont eu lieu de nuit, les autres ayant lieu les après-midi des mercredis et samedis. La somme payée à l'entrepreneur d'éclairage a été de 30 000 francs.

Le matériel d'éclairage ainsi que la force motrice vont être vendus aux enchères les 26 et 27 janvier.

De nombreuses observations ont pu être faites sur la durée des lampes à incandescence et le fonctionnement des accumulateurs; mais les résultats sont, pour la plupart, ou incomplets ou quelque peu contradictoires, les données ayant été, pour beaucoup de raisons, très variables. Il reste à souhaiter que le rapport soit rendu public le plus tôt possible.

Les conducteurs, d'une longueur de 26 000 m pour les lampes à arc, et 15 000 m pour l'incandescence, ont donné des isolations respectives de 450 000 à 25 000 ohms par les temps secs, et 300 000 à 18 000 ohms par des temps humides.

Éclairage de la Cité de Londres. — Les comptes de la Corporation de la Cité de Londres pour l'année 1885-1886 (25 septembre) montrent que l'éclairage public a coûté 340 000 francs. Sur cette somme, 3300 francs seulement sont attribuables à l'éclairage électrique, le gaz ayant la part du lion. J.-A. Berly.

LE FREIN ÉLECTRIQUE PARK

POUR TRAINS DE MARCHANDISES

Dans le courant du mois de juillet dernier, on a fait sur le Chicago, Burlington and Quincy railroad une série d'essais de freins continus sur des trains de marchandises; ces essais avaient porté sur des systèmes de freins en exploitation depuis longtemps déjà sur plusieurs

lignes, surtout aux trains de voyageurs. Les freins en présence étaient : le frein Westinghouse automatique, le frein par le vide Eames automatique et le frein par tampons (automoteur) sous trois formes différentes : le système de l'*American Brake C°*, le système Rote et le système Widdifield et Bulton.

Le 30 décembre dernier, on a continué ces essais avec le frein électrique Park, qui n'avait été expérimenté jusqu'ici ni sur les trains de voyageurs, ni sur les trains de marchandises. Ces essais, qui ont été faits sous la direction d'un comité de la *Master Bar Builder's Association*, peuvent donc être considérés comme purement préliminaires, car le frein est évidemment susceptible d'être perfectionné après quelque temps d'expérience.

Le frein Park a été monté sur un train de 25 véhicules identique à celui qui avait servi aux essais précédents, et qui était d'ailleurs pourvu du frein Westinghouse dont le frein électrique utilisait la timonerie. A ces 25 véhicules, qui étaient vides, on avait ajouté en tête un wagon dynamomètre, et en queue un wagon à huit roues servant ordinairement à l'inspection de la voie (*way car*); ces deux derniers véhicules, la machine et le tender n'étaient pas pourvus du frein électrique. Pendant les essais, on se servait du frein Westinghouse sur la machine, et cet ensemble de poids freiné (frein Westinghouse sur la machine et le tender, frein électrique sur le train) atteignait environ 67 pour 100 du poids total du train, y compris la machine et le tender. Ce poids total était de 350 tonnes environ, la longueur totale correspondante était de 306 mètres environ.

Une dynamo placée sur la locomotive est mue par une petite machine indépendante. Le tout peut être démonté facilement et pèse environ 180 kilogrammes. Trois fils s'étendent sur toute la longueur du train et aux extrémités de chaque véhicule on les accouple ensemble ; une seule tête d'accouplement sert pour les trois fils.

Le frein est non automatique, c'est-à-dire qu'il ne s'applique pas de lui-même en cas de rupture d'attelages ; mais on propose d'ajouter un réservoir de force dans le véhicule-arrière du train (*way car*), au moyen duquel le conducteur pourrait appliquer le frein en cas de séparation des diverses parties du train. Cependant, tel qu'il est monté, le frein est non automatique et le courant passe seulement dans les conduites quand on veut serrer ou desserrer les freins. Normalement, quand le train marche avec les freins desserrés, le courant ne passe pas dans les conduites.

Le mécanicien serre ou desserre les freins en manœuvrant le levier d'un commutateur placé sur la machine. Le courant qui applique les freins se rend en queue du train par l'un des fils latéraux et retourne

en tête par le fil du milieu. Quand le commutateur est dans la position desserrage, le courant passe dans le troisième fil en desserrant les freins et retourne par le fil du milieu. Quand l'accouplement est défait en queue du train, les fils prennent automatiquement les contacts convenables dans la tête d'accouplement, de sorte que, quand on laisse passer le courant, il passe sur toute la longueur du train dans un circuit formé par un des fils latéraux et par le fil du milieu.

On laisse pendre l'accouplement placé en queue du train, sans qu'il soit nécessaire de le placer sur un support ou de le fermer par un bouchon, un robinet ou toute autre disposition analogue.

Les moyens par lesquels le courant électrique applique les sabots de frein sont sujets à quelques critiques, mais ils seront probablement profondément modifiés dans l'avenir. Dans la disposition actuelle, un excentrique est monté sur un des essieux de chaque véhicule. L'extrémité de la bielle d'excentrique peut, au moyen d'un cliquet, s'engager dans les dents d'un rochet sur le pourtour d'un tambour en fonte placé sur le côté inférieur de la solive du milieu du véhicule. Sur ce tambour s'enroule une chaîne qui est reliée aux leviers du frein de la manière ordinaire. Le passage d'un courant électrique le long du train, oblige le cliquet mû par la bielle d'excentrique à embrayer avec le tambour, qui par suite se met à tourner et enroule la chaîne en appliquant les freins. Un second cliquet empêche le tambour de tourner en sens contraire, quand le cliquet mû par la bielle d'excentrique retourne en arrière dans son mouvement alternatif. Quand le courant appliquant les freins est interrompu (au moyen du levier du commutateur que l'on place dans sa position médiane ou neutre), le cliquet qui fait tourner le tambour dans le sens du serrage cesse d'agir, mais le second cliquet maintient le frein serré ; quand le courant de desserrage passe dans l'autre fil, ce second cliquet cesse d'être en prise avec les dents du rochet, et les freins se desserrent. Il faut remarquer qu'un excentrique qui se meut constamment sur un essieu de wagon, soulève beaucoup d'objections et que les dents du rochet sont susceptibles de se remplir de glace, de neige ou de boue, en mettant ainsi le frein dans l'impossibilité de fonctionner.

Comme le frein est appliqué après quelques tours de roue, les sabots sont serrés à fond après un très petit intervalle de temps, et ils peuvent être appliqués simultanément sur toute la longueur du train.

En supposant que les sabots soient complètement serrés à bloc après quatre tours de roue, il en résulte que le frein sera complètement serré quand le train aura parcouru environ 10 mètres. A la vitesse de 65 kilomètres à l'heure, cette distance est parcourue en un

peu plus d'une demi-seconde. Comme les freins pour trains de marchandises qui ont été essayés l'été dernier à Burlington exigeaient de dix à trente secondes avant d'atteindre le serrage à bloc sur un train de 25 véhicules, on voit que la différence est considérablement en faveur du frein électrique.

Le frein Park peut être réglé de manière à éviter le calage des roues. A cet effet, quand le frein est appliqué avec la force que l'on a jugée suffisante, un petit écrou forme aussitôt un contact par lequel s'opère une dérivation du courant qui manœuvre le cliquet appliquant les freins. Ce cliquet tombe aussitôt et la chaîne ne s'enroule pas plus longtemps. Le frein continue par conséquent à être appliqué avec la force maxima convenable et ne se desserre pas, le tambour étant empêché de tourner en sens contraire par le second cliquet ou cliquet de retenue déjà décrit. Ce cliquet ne peut se soulever que sous l'action du courant de desserrage ou à la main.

Les résultats obtenus dans les différents essais sont les suivants :

Vitesse en km. à l'heure.	Distance parcourue en mètres.	Distance parcourue équivalente à une vitesse initiale de 65 km. à l'heure.	Inclinaison de la voie en mm. par mètre.
21	41	380	Palier.
33	141	536	Palier.
34	134	487	10
50	332	553	Palier.
61	1422	»	10

Les distances et les vitesses étaient déterminées très exactement par l'appareil enregistreur du wagon dynamomètre du Chicago, Burlington et Quincy. Dans le dernier arrêt, le frein électrique a fonctionné très imparfaitement et les indications données par l'appareil enregistreur montrent que la plus grande partie de la puissance de frein a été produite par la machine et le tender. Les cliquets étaient probablement incapables d'agir à cette vitesse, qui était d'ailleurs très grande pour un train de marchandises. Les autres arrêts ont été cependant effectués avec de très bons résultats, et comparés, au point de vue de la distance parcourue pendant l'arrêt, avec les autres freins du train de marchandises, ils se montrent très supérieurs. Comme le frein électrique est nouveau dans les essais, car jusqu'ici il n'avait pas été essayé, il est très probable que ces résultats seront considérablement améliorés dans les essais qui suivront.

La troisième colonne du tableau donne la distance dans laquelle le train aurait été arrêté dans des conditions analogues si la vitesse initiale avait été de 65 kilomètres à l'heure, la distance étant supposée varier proportionnellement au carré de la vitesse. Cette hypothèse n'est pas absolument exacte, seulement cette colonne sert à

montrer que le frein est plus efficace aux faibles vitesses qu'aux grandes. Ceci est probablement dû à quelque action défectueuse des cliquets aux vitesses élevées.

Le point le plus remarquable dans ces essais a été l'absence complète de chocs durant les arrêts. Le *slidometer*[1] employé durant les essais de Burlington de l'été dernier était en position dans le wagon d'inspection de la voie, et il ne s'est jamais déplacé même de la largeur d'un cheveu, pendant toute la durée des essais du frein électrique. Les expérimentateurs, qui se trouvaient dans ce véhicule placé en queue du train, pouvaient saisir le moment exact où les freins s'appliquaient; la vitesse diminuait alors progressivement sans secousses ou chocs jusqu'à l'arrêt complet du train.

Même l'inévitable secousse finale était très légère et, dans quelques arrêts, à peine perceptible.

Pendant toute la durée des essais rien n'a été cassé ou remplacé sur les véhicules, ce qui forme un contraste frappant avec la longue série de tringles, de clavettes, barres d'atttelages, plaques de tampons, etc. rompus dans les essais de Burlington. L'essai du frein électrique peut servir à prouver que l'action simultanée et instantanée d un frein sur toute la longueur d'un train lui permet de l'arrêter sans le moindre choc, même avec des attelages non serrés. Dans ces essais, les véhicules étaient munis de la barre d'attelage Potter avec les tringles et clavettes ordinaires.

L'essai a montré que les chaînes qui s'enroulaient sur le tambour étaient trop faibles, car plusieurs se sont rompues. L'isolation du fil où passe le courant de desserrage était défectueuse et plusieurs freins ont dû être desserrés à la main. On peut facilement remédier à ces défauts de détail, car ils sont la conséquence de la rapidité avec laquelle le montage du frein a été opéré.

Pour établir une comparaison avec les résultats ci-dessus, nous ajouterons le tableau suivant, qui donne les meilleurs arrêts en palier, pour des trains de 25 véhicules ayant une vitesse initiale de 65 kilomètres à l'heure environ, que l'on a obtenus dans les essais de Burlington en juillet 1886.

[1] Cet appareil a pour but de donner une idée de l'intensité des chocs produits en queue du train par suite de l'application des freins; il se compose d'une coulisse rectiligne en bois de pin américain dont le fond est bien raboté, mais non passé au papier de verre. Dans cette coulisse est disposé un poids cylindrique en fer pesant environ 7 kg et ayant 130 mm de diamètre, formé par un bout d'essieu tourné et dont les angles sont arrondis à la lime. Le poids est placé sur bout, au milieu de la coulisse graduée et fixée dans le wagon de manière que son axe coïncide avec celui de ce dernier. On a ainsi un appareil robuste non influencé par les légères secousses, et cependant asssz sensible pour mesurer l'intensité des chocs produits par l'action des freins.

ésignation du système des freins.	Vitesse initiale en kilomètres à l'heure.	Distance parcourue en mètres après l'application du frein.	Secondes nécessaires pour l'arrêt après l'application du frein.
estinghouse automatique.. . . .	64,4	298	25 1/2
Frein par tampons de l'*American Brake C°*.	62,5	498	50 1/2
A vide Eames automatique. . . .	62,8	450	43 3/4

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 31 *janvier* 1887

Sur la période variable des courants dans le cas où le circuit contient un électro-aimant. — Note de M. Leduc, présentée par M. Lippmann.

Formules. — On admet, pour représenter la période variable d'un courant dans un circuit dépourvu de fer, la formule :

$$i = \mathrm{I}\left(1 - e^{-\frac{\mathrm{R}}{\mathrm{L}}t}\right), \qquad (1)$$

dans laquelle i désigne l'intensité du courant au temps t, I son intensité finale, R la résistance totale du circuit et L le coefficient de self-induction de ce circuit.

L'expérience nous a montré que cette formule n'est plus applicable lorsque le circuit renferme un électro-aimant, *même dans le cas où l'aimantation est proportionnelle à l'intensité du courant.*

D'une manière générale, si l'on représente par φ le flux de force total qui traverse le circuit à un moment donné, par E la force électromotrice de la pile ($\mathrm{E} = \mathrm{IR}$), et si l'on néglige :

1° Le retard dans l'aimantation;

2° L'énergie transformée en chaleur par les courants induits dans le fer;

3° Le magnétisme rémanent ou permanent,

on trouve aisément l'équation différentielle suivante :

$$(\mathrm{E} - \mathrm{R}i)\,dt = d\varphi. \qquad (2)$$

Considérons, en particulier, deux cas simples réalisés par l'électro-aimant de Faraday, lorsque les surfaces polaires sont distantes de moins de 0,01 m.

L'expérience montre que la valeur F du champ magnétique en son milieu peut être représentée, à moins de 1 pour 100 près, par la formule :

$$F = m_1 i, \tag{3}$$

pour des valeurs de i inférieures à 0,2 ou 0,3 C. G. S. (2 amp ou 3 amp), et par la formule de M. Frœlich :

$$F = \frac{mi}{1 + \mu i}, \tag{4}$$

pour les valeurs supérieures à 0,3.

Examinons d'abord ce dernier cas et supposons que le champ magnétique s'établisse dès l'origine en suivant cette loi (4).

Si l'on désigne par S la surface totale qu'il faut attribuer au circuit enveloppant un flux de force uniforme et égal à F pour que le flux total ait la même valeur φ, (SF $= \Phi$), l'équation (2) peut s'écrire :

$$(E - Ri)\,dt = Smd\left(\frac{i}{1 + \mu i}\right)$$

ou :

$$\frac{1}{Sm}\,dt = \frac{di}{(E - Ri)\,(1 + \mu i)^2}. \tag{5}$$

Cette équation doit être intégrée de 0 à t pour le premier membre, limite qui correspond à 0 et i pour le second membre, si l'on considère l'établissement du courant proprement dit, et à $-$I et $+\,i$ si l'on considère le renversement du courant au moyen d'un commutateur convenable. On obtient, dans le premier cas :

$$t = AL\,[n + \mu I\,(n - 1)] + B\,\frac{i}{1 + \mu i} \tag{6}$$

et, dans le second cas :

$$t = AL\,\frac{2}{1 - \mu I}\,[n + \mu I\,(n - 1)] + B'\,\frac{I + i}{1 + \mu i}. \tag{7}$$

Si l'on pose :

$$\frac{I}{n} = I - \frac{i}{I},$$

on a :

$$A = \frac{Sm}{R\,(1 + \mu I)^2}, \quad B = \frac{Sm\mu}{R\,(1 + \mu I)}, \quad B' = \frac{S\mu m^2}{R\,(1 - \mu^2 I^2)}.$$

Dans le cas où la formule (3) est applicable, ces dernières deviennent :

$$t = \frac{Sm}{R} Ln, \qquad (8)$$

$$t = \frac{Sm}{R} L\,2n \qquad (9)$$

Les formules (1) et (8) sont équivalentes. On en déduit la formule (9) en admettant que, dans le renversement du courant, les extra-courants dits de *rupture* et *de fermeture* se superposent et ont à chaque instant la même intensité.

Expériences. — Les relations que nous venons d'établir n'ont pas été vérifiées d'une manière satisfaisante dans les expériences que j'ai faites sur un fort électro-aimant de Faraday. Ainsi, lorsque les surfaces polaires de cet appareil sont distantes de 0,5 cm, et pour un courant inférieur à 2 amp, la force magnétique F est assez bien représentée par la formule (3), dans laquelle on fait $m_1 = 26{,}300$. La surface S est difficile à évaluer. Je crois pouvoir admettre que la valeur $S = 96\,000$ cm² est exacte à 5 pour 100 près.

Dans une expérience où $I = 0{,}17$ et $R = 2{,}4 \times 10^9$, la période variable aurait donc dû être représentée par :

$$t = 1{,}05 \log_e n = 2{,}42 \log n. \qquad (10)$$

Or l'expérience a montré que le courant s'établit au début beaucoup plus vite que ne l'indique cette formule et plus lentement ensuite, de sorte que le courant n'atteint en réalité les $\frac{99}{100}$ de son intensité finale qu'au bout de $8^s{,}8$, alors que la formule (10) donne pour la valeur de t correspondante ($n = 100$),

$$t_1 = 4^s{,}84.$$

La courbe calculée et la courbe observée se croisent pour $\frac{i}{I} = 0{,}75$, c'est-à-dire $n = 4$, valeur pour laquelle on a :

$$t = 1^s{,}46.$$

Cette différence entre le calcul et l'expérience peut s'expliquer par un retard *dans l'aimantation;* ce retard peut être dû aux courants induits qui prennent naissance dans la masse de fer, et dont l'action se retranche à chaque instant de celle du courant i. Or, si la valeur du champ est à chaque instant inférieure à celle qui correspond au courant d'intensité i à l'état stationnaire, la pile n'effectue au début qu'un travail inférieur à celui que nous l'avons supposée opérer, et le

courant s'établit en conséquence plus vite que ne l'indique la formule (10); mais bientôt la pile doit accomplir, au contraire, un travail plus grand que nous ne l'avons supposé, car $\frac{d\varphi}{dt}$ va en diminuant, de sorte que le courant subit un retard de plus en plus considérable.

Je me propose de répéter ces expériences comparatives au moyen d'un appareil dont les constantes peuvent être rigoureusement déterminées, et de construire les courbes qui représentent les valeurs de i^2 en fonction du temps. Les aires comprises entre chacune des deux courbes (calculée et observée) et les axes de coordonnées devront être égales si l'énergie transformée en chaleur par les courants induits dans les noyaux est négligeable.

J'ai fait un grand nombre d'expériences sur l'établissement et le renversement du courant dans le circuit de l'électro-aimant de Faraday. Je me bornerai à indiquer dans le tableau suivant le temps t, qu'il faut au courant pour reprendre, après renversement, les $\frac{99}{100}$ de son intensité initiale et finale; N désigne le nombre des éléments Bunsen qui servent à produire le courant d'intensité I; D est la distance des surfaces polaires.

	N.	1.	2.	3.	4.
	I.	0,087	0,172	0,51	0,52
		s.	s.		
D = 0.	»	29	13,53	7,45	4,50
0,25 cm.	»	»	15,70	»	»
0,5.	»	»	11,08	9,32	4,95
1 cm.	»	»	7,74	7,70	5,30
2.	»	»	5,86	5,56	4,88
4.	»	»	»	4,10	4,00
40.	»	»	»	2,80	»

BIBLIOGRAPHIE

Les téléphones usuels, par Charles Mourlon, deuxième édition. *J. Lebègue et Cie*, éditeurs, Bruxelles-Paris.

M. Mourlon, l'auteur bien connu de plusieurs ouvrages sur la téléphonie en Belgique, vient de faire paraître une seconde édition des *téléphones usuels;* le succès obtenu par la première édition de cet ouvrage de vulgarisation nous permet de bien augurer pour la seconde. Le livre est divisé en neuf chapitres. Dans le premier, l'auteur décrit

les principaux téléphones sans pile et reproduit, à propos de l'appareil de Bell, les deux brevets déposés en Belgique, l'un le 27 juillet 1877 l'autre le 13 février 1878, par Alexandre Graham Bell, d'Édimbourg (Écosse), professeur de physiologie vocale à l'Université de Boston (États-Unis).

Le second chapitre fait l'objet des téléphones à charbon; il est presque inutile de dire que celui d'Edison y occupe une grande place et, à ce propos, M. Mourlon donne une reproductiou du brevet belge d'Edison pris le 11 janvier 1878. Les microphones consument le troisième chapitre, et le quatrième est consacré aux bureaux centraux. Dans le chapitre suivant, M. Mourlon fournit quelques indications intéressantes concernant les piles employées en téléphonie, les sonneries magnéto et à piles, les interrupteurs, les galvanomètres, les fils de terre, etc. Mais ici (p. 192) nous avons été désagréablement surpris en voyant : « La résistance d'une pile Leclanché à vase poreux est de 600 mètres environ (6 ohms), celle des agglomérés est de 200 mètres (2 ohms). » Il n'est plus permis, à l'heure actuelle, et surtout dans un ouvrage destiné à des personnes peu familiarisées avec les unités électriques, d'employer des termes qui peuvent prêter à confusion et laisser des doutes dans l'esprit des lecteurs. C'est en n'employant que des expressions correctes et en donnant des définitions précises que l'on pourra instruire convenablement les jeunes électriciens et réformer le langage barbare généralement employé. C'est aux écrivains que cette tâche incombe, et nous comptons sur eux pour nous aider dans cette voie.

Le chapitre VI est consacré aux fils, câbles, conducteurs, isolateurs divers, poteaux et chevalets. Dans le chapitre VII, l'auteur signale les inconvénients de l'induction téléphonique et les moyens d'y remédier. La téléphonie et la télégraphie simultanées, et la téléphonie à grande distance occupent uue vingtaine de pages. Le chapitre VIII traite des auditions téléphoniques et le chapitre IX des appareils divers. Enfin l'ouvrage est complété par quelques devis d'installations et par 11 planches hors texte qui guideront l'amateur chaque fois qu'il aura une installation téléphonique à faire.

G. R.

NÉCROLOGIE

COLONEL SIR J. U. BATEMAN CHAMPAIN

Nous apprenons avec regret la mort du colonel Sir. J. U. Bateman Champain, directeur en chef du service gouvernemental télégraphique

Indo-Européen depuis 1869. Le colonel Champain, alors jeune officier, accompagnait, en 1862, le lieutenant-colonel P. Stewart dans une mission en Perse, laquelle avait pour but l'établissement du réseau télégraphique Indo-Européen, et retournait dans ce pays l'année suivante, pour faire exécuter la section persane; de 1865 à 1869 il partagea la direction avec le major général sir Frederick Goldsmith, et devint seul directeur eu 1819. Il a fréquemmeut, depuis dix-huit ans, représenté le gouvernemeut indien aux conférences télégraphiques tenues en Europe. J.-A.-B.

FAITS DIVERS

Un nouvel électrolyte pour les piles électriques. — La mode est en ce moment aux piles primaires, et non sans raison, pour les petits éclairages domestiques. L'*Electrical World* nous fournit aujourd'hui un nouvel électrolyte : c'est la *coquimbite*, minéral qui se trouve en abondance dans l'Amérique du Sud. La coquimbite est un sulfate anhydre de sesquioxyde de fer qui contient 35 à 45 pour 100 d'acide sulfurique et 25 à 30 pour 100 de sesquioxyde de fer anhydre, le reste étant constitué par des impuretés. L'acide sulfurique de ce composé, ayant une plus grande affinité pour l'électrode de la pile que pour le sesquioxyde de fer, attaque cette électrode, et l'hydrogène, qui prend naissance dans la réaction, réduit partiellement le sesquioxyde et forme une poudre blanche qui se dépose au fond du vase. Cet oxyde peut être traité par l'acide sulfurique du commerce pour former du sulfate de fer. Cette pile ne fonctionne pas à circuit ouvert.

Malheureusement, notre confrère de New-York oublie de mentionner une chose importante, la force électromotrice de l'élément. Nous espérons qu'il comblera bientôt cette lacune. G. R.

Nouvelle fabrication de timbres de sonneries. — Le cousin Jonathan, toujours pratique, vient de faire faire un grand pas à la fabrication des sonneries électriques et autres. Au lieu de couler, tourner et polir les timbres, il les estampe tout simplement d'un seul coup.

Le laiton en feuilles estampé est aussi sonore qu'un timbre coulé; l'objet fabriqué étant poli à la surface et aux arêtes n'exige aucune main-d'œuvre; il peut être frappé aussi vite qu'il est possible d'alimenter à la main, soit au taux de 25 à 50 pièces à la minute. J.-A. B.

Le propriétaire gérant,
G. MASSON.

15151. — Imprimerie A. Lahure, rue de Fleurus, 9, à Paris.

APPLICATION DE LA MÉTHODE GRAPHIQUE

A

LA THÉORIE DES MACHINES A COURANTS ALTERNATIFS

Les formules déduites de la théorie élémentaire des machines à courants alternatifs sont, même dans le cas le plus simple, celui d'un courant sinusoïdal, difficiles à comprendre et à discuter si l'on n'a pas recours à la méthode graphique, qui permet de saisir à chaque instant les variations et les rapports des différents éléments qui concourent à la production du courant. Aussi croyons-nous utile de reprendre la question en appliquant à l'explication de cette question délicate une méthode qui rend les phénomènes tangibles et dont l'utilité s'est encore accrue dans ces derniers temps par l'emploi de l'intégraphe. Nous étudierons aujourd'hui les deux cas, une machine sans self-induction et avec self-induction, en réservant le cas le plus compliqué, où le circuit présente aussi de l'induction mutuelle.

Machine sans self-induction. — Considérons un circuit plan circulaire de surface S tournant d'un mouvement uniforme dans un champ magnétique uniforme d'intensité H autour d'un diamètre perpendiculaire à la direction des lignes de force du champ.

Soit T le temps mis par le circuit à décrire une révolution complète et t le temps compté à partir de la position initiale du circuit, lorsque son plan est perpendiculaire à la direction des lignes de force du champ.

On démontre facilement que la f. é. m. à l'instant t, que nous désignerons par E_t a pour expression :

$$E_t = \frac{2\pi HS}{T} \sin 2\pi \frac{t}{T}. \qquad (1)$$

C'est donc un sinusoïde dont l'ordonnée maxima a pour valeur :

$$E_{max.} = \frac{2\pi HS}{T}, \qquad (2)$$

et l'on a :

$$E_t = E_{max.} \sin 2\pi \frac{t}{T}, \qquad (3)$$

$$I_t = \frac{E_{max.}}{R} \sin 2\pi \frac{t}{T}, \qquad (4)$$

en appelant R la résistance totale du circuit.

L'intensité et la f. é. m. deviennent nulles deux fois par tour.

Le temps qui s'écoule entre deux passages à zéro successifs de la f. é. m. est la *phase;* la *période* ou *temps périodique* T est égale à deux phases. L'alternativité est le rapport du nombre des phases au temps mis à les produire ; c'est l'inverse de la phase.

$$1 \text{ phase} = \frac{T}{2} \text{ secondes}; \quad 1 \text{ période} = T \text{ secondes} = 2 \text{ phases},$$

$$1 \text{ phase} = \frac{1}{\text{alternativité}}; \quad 1 \text{ période} = \frac{2}{\text{alternativité}}.$$

On déduit très simplement des formules (3) et (4), la puissance électrique à chaque instant P_t en faisant, soit le produit E_tI_t, qui représente la puissance *produite* par la machine à l'instant t, soit le produit RI_t^2 qui représente la puissance *absorbée* par le circuit au

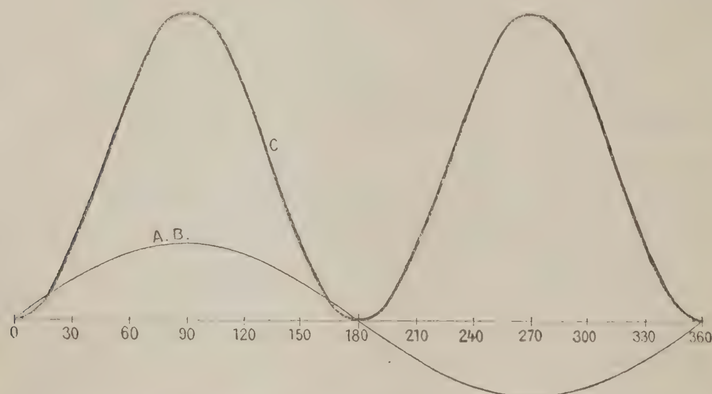


Fig. 1. — Machine sans self-induction. Courbes de la force électromotrice de l'intensité du courant et de la puissance.

même instant t. Dans ce cas simple, les deux valeurs sont égales, et si l'on trace une courbe en portant les temps en abscisses, ou, ce qui revient au même, les angles décrits par le circuit, et en ordonnées les valeurs de E_tI_t et de RI_t^2, les deux courbes coïncident. La puissance électrique E_tI_t, développée à chaque instant dans le circuit est égale à celle qui est dissipée dans la résistance sous forme de RI_t^2. La figure 1 résume ce cas simple particulier; la courbe en trait fin représentant E_t ou I_t, et la courbe en gros trait E_tI_t ou RI_t^2.

Machine avec self-induction. — Si on appelle L_s le coefficient de self-induction du circuit, il se développera dans le circuit, outre la f. é. m. d'induction magnétique due au déplacement du circuit dans le

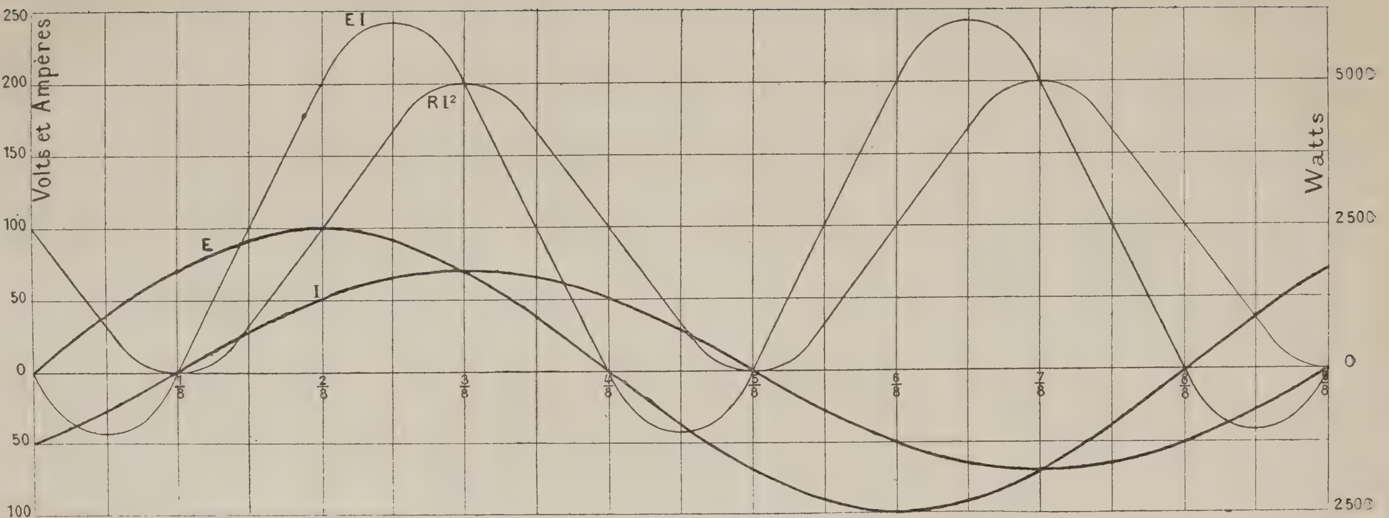


Fig. 2. — Machine avec self-induction.

E, force électromotrice à chaque instant. — I, intensité correspondante. — EI, puissance *produite* par la machine à chaque instant. Elle est négative deux fois par période. RI^2, puissance *absorbée* à chaque instant dans le circuit, cette puissance est toujours positive.

champ, une f. é. m. de self-induction dont la valeur sera à chaque instant égale à

$$-L_s \frac{dI_t}{dt}, \qquad (5)$$

et l'intensité I_t aura pour valeur :

$$I_t = \frac{E_t - \frac{L_s dI_t}{dt}}{R}, \qquad (6)$$

d'où l'on tire, en remplaçant E_t par sa valeur :

$$E_{max.} \sin 2\pi \frac{t}{T} = \frac{L_s dI_t}{dt} + RI_t, \qquad (7)$$

équation différentielle linéaire du premier degré dont l'intégration donne, en négligeant un terme qui disparaît lorsque le régime est établi :

$$I_t = \frac{E_{max.}}{\sqrt{R^2 + \left(\frac{2\pi L_s}{T}\right)^2}} \sin\left(2\pi \frac{t}{T} - \varphi\right) \qquad (8)$$

avec la condition :

$$\text{tang}\,\varphi = \frac{2\pi L}{RT}. \qquad (9)$$

On voit, d'après l'équation (8), que l'effet de L_s est de *diminuer* l'intensité du courant et de produire un *retard* égal à φ entre le maximum de E_t et le maximum de I_t.

Il en résulte comme conséquence que la puissance *produite* P_p à chaque instant par la machine et dont la valeur est :

$$P_p = E_t I_t, \qquad (10)$$

n'est pas forcément égale à la puissance dépensée P_d au même instant :

$$P_d = RI_t^2. \qquad (11)$$

Le calcul de P_p et P_d serait compliqué, mais on peut le simplifier par la méthode graphique en construisant les courbes E_t et I_t qui sont des sinusoïdes et en en déduisant par construction les valeurs de P_p et P_d.

C'est ce qui a été réalisé par MM. Blanchet, Chappaz et Jordan, élèves de l'École de physique et de chimie industrielles de la ville de Paris, en prenant un cas particulier correspondant à une machine

à courants alternatifs théoriques, ayant les constantes suivantes :

$$E_{max.} = 100 \text{ volts},$$
$$R = 1 \text{ ohm},$$
$$\varphi = \frac{1}{8},$$
$$T = \frac{1}{100} \text{ seconde},$$
$$L = \frac{0,01}{2\pi} \times 10^9 \text{ centimètres.}$$

Le choix de ces valeurs numériques est tel qu'il correspond à la puissance maxima de la machine et à un décalage égal au quart de la phase. Les résultats fournis par cette machine sont représentés

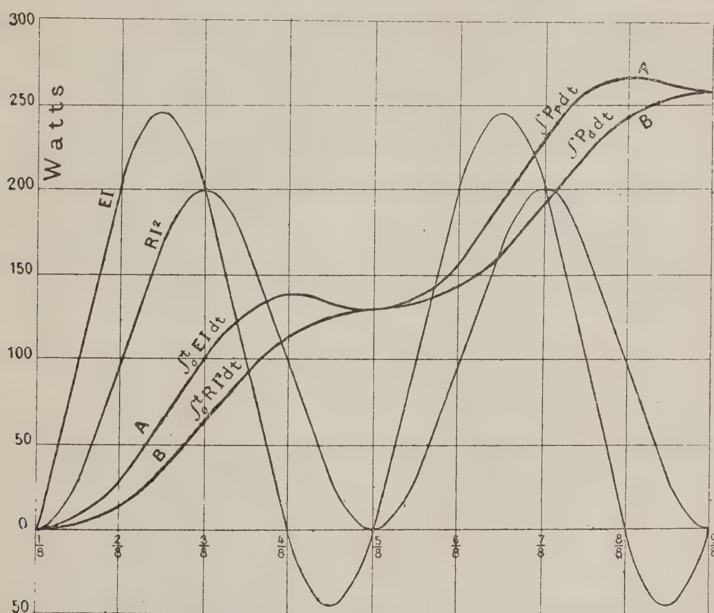


Fig. 3. — Machine avec self induction.

Les courbes EI et RI² sont les mêmes que dans la figure 2. La courbe A a son ordonnée proportionnelle à chaque instant au travail *produit* par la machine, en prenant pour origine des temps l'instant où le courant est nul. La courbe B a son ordonnée proportionnelle au travail *dépensé* en chaleur dans le circuit depuis le même instant. Ces deux courbes ont un point commun chaque fois que l'intensité du courant devient nulle.

figure 2. Si, à cause du décalage, nous étudions les courbes à partir de l'abscisse $\frac{1}{8}$ pour laquelle $I = 0$, on voit facilement que de $\frac{1}{8}$ à $\frac{5}{8}$ la production EI dépasse la dépense RI² : la machine a donc produit

pendant le temps $\frac{2T}{8}$ *plus* d'énergie électrique qu'il n'en a été dépensé dans le circuit sous forme de chaleur ; la différence a été absorbée sous une forme inconnue pour créer le flux de force dans la partie du circuit qui présente de la self-induction, la valeur de l'énergie ainsi emmagasinée a pour valeur à chaque instant $\frac{1}{2} L_s I_t^2$. Entre $\frac{3}{8}$ et $\frac{5}{8}$, la dépense RI^2 dépasse la production EI, production qui devient même *négative* entre $\frac{4}{5}$ et $\frac{5}{8}$, c'est-à-dire que la machine fonctionne alors comme *moteur*.

C'est l'énergie restituée par la diminution du flux de force qui fournit ce qui est dépensé par l'échauffement et par le fonctionnement *en moteur* de la machine.

Les mêmes phénomènes se reproduisent identiquement dans la deuxième phase comprise entre $\frac{5}{8}$ et $\frac{9}{8}$, et ainsi de suite.

M. Abdank-Abakanowicz a bien voulu intégrer, à l'aide de son ingénieux appareil, les courbes EI et RI^2 de la puissance produite et de la puissance dépensée en fonction du temps pendant une période complète. Les courbes en gros traits de la figure 3 montrent les résultats de cette double intégration et font encore mieux saisir que les courbes de puissance les actions successives d'emmagasinement et de restitution d'énergie dues à la self-induction.

La courbe $\int P_p dt$ a ses ordonnées proportionnelles au travail électrique produit par la machine depuis l'origine à partir de $\frac{1}{8}$; la courbe $\int P_d dt$ donne les valeurs correspondantes du travail dépensé en chaleur. La différence des ordonnées de deux courbes donne l'énergie emmagasinée à chaque instant, sous forme de flux de force dans la partie du circuit présentant de la self-induction. On remarque que les deux courbes ont un point commun après chaque phase, et au moment même où l'intensité du courant passe par zéro, ce qui est d'accord avec le principe de la conservation de l'énergie, puisqu'à ce moment toute l'énergie emmagasinée a été restituée et que l'énergie produite par la machine entre deux phases n'a pu que se transformer intégralement en chaleur dans le circuit.

La même méthode s'appliquerait pour faire comprendre le cas plus complexe où il se trouve dans le circuit un système présentant de l'induction mutuelle, c'est-à-dire un *transformateur*. Nous l'examinerons ultérieurement si le calcul conduit à des expressions facilement calculables.

E. Hospitalier.

UNE NOUVELLE JAUGE

Le besoin d'une nouvelle jauge ne se faisait pas impérieusement sentir, et cependant nous comptons une jauge de plus, ce qui, avec la récente création du *Board of Trade*, la S. W. G. (*Standard Wire Gauge*) nous en fait au moins un quarteron — bien compté. —

La jaugomanie (*gaugomania* en anglais) qui sévit depuis quelques années dans le monde des électriciens s'est, cette fois, déclarée en Amérique; c'est la compagnie Edison qui en a été victime et qui nous présente aujourd'hui, par notre confrère autorisé, *The Electrical World*, le nouveau fruit de ses labeurs : l'*Edison Standard Gauge* (E. S. G. pour les initiés).

Nous devons à nos lecteurs de leur faire connaître par quel système aussi ingénieux que compliqué le numéro d'un fil se trouve, dans cette nouvelle jauge, relié à son diamètre, le seul élément directement et facilement mesurable en pratique.

Le numérotage est basé sur une unité de longueur appelée *mil* et une unité de surface appelée *circular mil.*

Le *mil* est le millième du pouce anglais, le *circular mil* est la surface d'un cercle dont le diamètre est de 1 mil.

$$1 \text{ mil} = 0{,}001 \text{ inch} = 0{,}00254 \text{ cm},$$

$$1 \text{ circular mil} = \frac{\pi \times \overline{0{,}001}^2}{4} \text{ square inch.}$$

La section d'un fil cylindrique est donc, dans ce système, exprimée en circular mils. Ce nombre divisé par 1000 donne le numéro du fil dans l'E. S. G.

Exemple. — Un fil a 200 mils de diamètre, sa surface est de $\overline{200}^2 = 40\,000$ circular mils, son numéro dans l'E. S. G. est donc 40.

Ce n'est pas difficile, mais le tout est de se le rappeler.

Les intentions qui ont guidé les créateurs de cette nouvelle jauge sont certainement des plus louables, mais nous nous demandons si le but n'aurait pas été plus simplement atteint en supprimant le numérotage et en se contentant de désigner les différents fils par leurs diamètres en *mils* ou millièmes de pouce.

Le tableau joint à la nouvelle jauge nous montre que pour des numéros variant de 3 à 360 dans l'E. S. G., les diamètres correspondants vont de 55 à 600 *mils*. Pourquoi ne pas se servir alors de ces

simples diamètres qui donnent une graduation encore plus étendue que celle déduite des circulars mils ?

L'*Electrical World* espère que la nouvelle convention que doit tenir prochainement à Philadelphie la *National Electric Light Association* accueillera avec tout le soin qu'elle mérite la nouvelle jauge créée par la compagnie Edison. Chaque nouvelle jauge étant un pas en arrière dans la voie du progrès, nous espérons que l'espoir de notre confrère sera déçu. Il n'y a et il ne peut y avoir qu'une manière pratique de désigner les fils : l'indication de leur diamètre en centimètres ou en millimètres chez les peuples qui ont adopté le système métrique, en pouces ou millièmes de pouces (mils) chez les autres peuples qui rechignent encore au système métrique, mais finiront bien par y arriver avant peu.

Tout le reste n'est que gâchis et complication.

Délivrez-nous, grands dieux, de la jaugomanie!

E. H.

CORRESPONDANCE ANGLAISE

Le cuivre et le caoutchouc en 1886. — Le Japon a exporté, dans les onze premiers mois de l'année 1886, 11 000 tonnes de cuivre, dont la moitié en Angleterre.

En juillet, le cuivre de fonderie se vendait 1118 francs et le métal jaune 890 francs la tonne. Le 1er janvier 1886, le cuivre en barres du Chili valait 1025 francs. En mars, ce prix s'élevait à 1075 francs ; en mai, il descendait à 1000 francs et en juillet à 980 francs.

Pendant la première moitié de septembre, il remontait à 1006fr,25 et dans la seconde moitié du même mois, à 1062fr,50. Le cours le plus bas a été, le 18 décembre 1886, de 975fr,72 par tonne pour le cuivre en barres du Chili. Au 31 décembre, le cours était de 978fr,45.

L'importation en Angleterre de caoutchouc de toutes sortes a été inférieure de 8 pour 100 à celle de 1885. L'exportation, d'Angleterre en Amérique, de caoutchouc Para a atteint environ 1000 tonnes.

En janvier les prix étaient de 7fr,15 le kg pour le fin et de 5fr,60 pour la marque *tête de nègre* (*negro-head*). Ces prix en juillet s'élevaient à 9 francs pour le fin, et en septembre à 9fr,90 pour le fin et 7fr,40 pour le *negro-head*. Ces prix ont été les plus élevés de l'année;

ils sont descendus à 8fr,50 et 6 francs et sont remontés de 0,21 fr. par kg à la fin de l'année. Les importations en 1886 ont été : d'Assam et des Indes orientales 301 tonnes contre 270 en 1885; de Bornéo, 312 tonnes contre 404; Zanzibar et Mozambique, 1066 tonnes contre 672; Madagascar, 69 tonnes contre 88; Indes occidentales et Amérique centrale, 111 contre 181; Afrique, 2318 tonnes contre 1404; Ceara et Mangabeira, 155 tonnes contre 72; divers, principalement péruviens, 195 tonnes, contre 220. Cette année a commencé par une grande demande et une offre limitée. Environ 65 tonnes de fin ont été vendues à des prix variant de 8fr,40, à 8fr,75 le kg; le *negro-head* de 6fr,20 à 1fr,45 par kg.

Électricité et musique. — Nous avions déjà la *Society of Telegraph-Engineers and Electricians*, les *Dynamicables* et la Loge franc-maçonnique électrique; nous allons avoir la *Electro-Harmonic Society*. Tel est le nom de la nouvelle Société que M. H. Alabaster, éditeur de l'*Electrical Review* de Londres, a projeté de fonder, sous les auspices d'un comité comprenant les sommités de la science électrique. L'idée qui a présidé à cette combinaison est de réunir les personnes intéressées à la science et aux industries électriques et de leur procurer des récréations sociales et musicales. Quatre concerts seront donnés d'ici à la fin de juin; les trois premiers sont réservés au sexe fort et l'on y fumera. Au dernier pourront assister les dames. Nous souhaitons bonne chance à la nouvelle entreprise.

La lampe a incandescence en cour de justice. — L'appel de MM. Woodhouse et Rawson contre le jugement rendu contre eux en première instance le 25 mai dernier, dans le procès intenté par la Compagnie Edison-Swan, vient de se terminer. Les juges, siégeant, au nombre de trois, ont réservé leur décision. Le cas, ouvert dans la séance du 21 janvier, a duré cinq audiences et s'est terminé jeudi 27. Nous donnerons la décision lorsque le jugement aura été rendu.

Accumulateurs. — Nous donnions sous cette rubrique, dans le numéro 195 (8 janvier 1887) de ce journal, quelques renseignements sur l'accumulateur U. S. B.

Cette affaire vient d'atteindre sa seconde phase : la formation d'une compagnie limitée. Donc, appel au bon public pour *The Union Electrical Power and Light Company Limited* (toujours des petits titres), pour une somme de 3 125 000 francs en 25 000 actions de 125 francs. Le capital nominal de ladite compagnie est de 12 500 000 francs. Il n'est pas dit quelle partie de cette somme trouvera son chemin, tant

en actions libérées qu'en espèces liquides, dans la poche des différents inventeurs qui ont joué leur partie dans la constitution de la compagnie.

Un prospectus de compagnie doit être aussi alléchant que possible; d'autre part il ne doit rien contenir d'inexact; mais, comme la parole a été donnée à l'homme pour déguiser sa pensée, il est toujours facile de causer beaucoup pour ne rien dire.

M. W.-H. Preece (c'est maintenant le prospectus qui cite), F. R. S, parlant *des* accumulateurs à la Société des arts (8 décembre 1886), a dit : « Il n'est pas possible qu'une installation isolée soit utile ou complète sans l'emploi des accumulateurs (pends-toi, Gaulard!). L'argent économisé dans le renouvellement des lampes seulement, payerait et au delà l'intérêt de leur coût. » Ce que l'opinion de M. Preece sur les accumulateurs en général peut bien avoir à faire avec l'accumulateur U. S. B. en particulier n'est pas très évident, mais le gogo n'y regarde pas de si près.

Le même prospectus nous apprend que l'éclairage électrique domestique, reconnu possible depuis longtemps, n'a pas été pratiqué à cause du manque d'une batterie bon marché, constante sans perte, et rechargeable à bas prix; et que la compagnie a acquis de nombreuses patentes relatives aux améliorations dans les accumulateurs.

Le professeur Forbes, chargé de faire un rapport, dit :

Qu'il pense que c'est le seul accumulateur *qu'il ait vu* qui puisse à présent être adopté avec succès par une compagnie désireuse de fournir l'éclairage électrique à des consommateurs qui ne désirent pas installer de machines;

Que la légèreté de l'U. S. B., sa grande durabilité (l'expérience des âges?), sa grande capacité et sa compacité le rendent exceptionnellement convenable pour la propulsion telle que celle des tramcars, bateanx torpilles, chaloupes, etc.

Le professeur dit aussi : « Cet accumulateur est le meilleur *que je connaisse* pour appliquer l'électricité à la locomotion.

Enfin l'U. S. B. est tellement supérieur :

Que, dans l'éclairage des compartiments de wagons de chemins de fer, chaque véhicule peut être muni de sa propre batterie, toujours prête au service;

Que le garde d'un train ou d'une section de train peut contrôler les circuits de l'éclairage et les ouvrir et les fermer à un moment quelconque;

Que la lumière n'est pas affectée par le mouvement du train;

Que les éléments peuvent être rechargés sans qu'on soit obligé de les sortir des wagons (cela est certainement un progrès sur l'antique

bouillotte, mais, pas plus que ce qui précède, n'a absolument rien à faire avec l'U. S. B. en particulier).

Enfin le clou, c'est que les patentes ont été soumises aux investigations les plus minutieuses des princes de cette science spéciale. Le prospectus est muet sur l'opinion exprimée sur ce sujet par ces personnages d'une compétence exceptionnelle, et il faut en déduire que leur rapport a été favorable, sans quoi, ou l'on n'en aurait pas parlé, ou l'on aurait pensé qu'en présence d'un rapport adverse il n'y avait pas lieu de donner suite à l'affaire.

Par une ironie du sort, la compagnie propriétaire des accumulateurs Faure-Sellon-Volkmar-Swan, etc. (E. P. S. pour les initiés) grogne contre l'U. S. B. plus déplorablement que l'ogre dans le *Petit Poucet*, et menace de l'arrêter tout court. Messieurs les avocats, sur le pont !

Le prix d'achat des patentes relatives à l'U. S. B. paraît être de £ 70 000 (1 750 000 francs). Si les inventeurs réalisent et meurent sur la paille, ce sera évidemment leur faute. J.-A. BERLY.

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 31 janvier 1887.

Recherches sur la transmission de l'électricité à faible tension par l'intermédiaire de l'air chaud. Mémoire de M. R. BLONDLOT, présenté par M. E. Becquerel. (Extrait par l'auteur.)

En 1853[1] M. Ed. Becquerel découvrit que les gaz portés à des températures élevées laissent passer le courant électrique, même lorsque celui-ci n'est dû qu'à un seul élément de pile. J'ai été assez heureux, il y a quelques années[2], pour confirmer pleinement la découverte de l'éminent physicien, laquelle avait été à tort mise en doute.

Depuis ce temps, j'ai essayé de poursuivre l'étude de la transmission du courant par l'air chaud ; l'exposé complet des recherches que j'ai entreprises à ce sujet fait l'objet d'un mémoire que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie, et dont je vais donner ici un résumé sommaire.

[1] *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. XXXIV, 1853.
[2] *Comptes rendus*, 4 avril 1881.

Pour transmettre le courant à travers une couche d'air chaud immobile, comprise entre des électrodes parfaitement isolées, j'ai eu recours à l'appareil suivant : une cloche AA′ de porcelaine vernissée est fixée verticalement, l'ouverture en bas ; elle est elle-même entourée d'une épaisse cloche en fer, et le tout est chauffé par en haut à l'aide d'un fourneau Pérot modifié. C'est dans l'atmosphère chaude qui remplit la partie supérieure de la cloche de porcelaine que sont disposées les électrodes ; elles sont constituées par deux disques C, C′ en platine de 3 cm de diamètre, supportés par deux colonnes de platine, prolongées elles-mêmes par des tiges de fer D et D′, fixées à des supports isolants ; deux fils de platine qui sortent de la cloche sans rien toucher permettent d'établir des communications entre les disques et les appareils situés à l'extérieur.

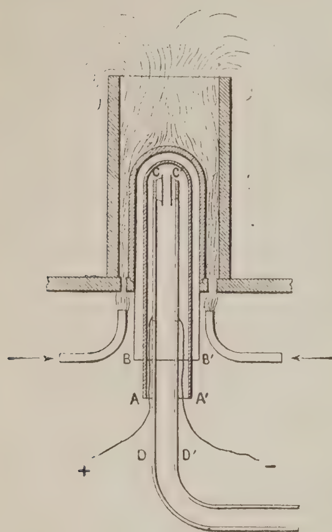


Fig. 1.

En formant un circuit comprenant une pile, les disques et un électromètre capillaire, j'ai d'abord vérifié le fait déjà annoncé par M. Ed. Becquerel, à savoir que ce n'est qu'à partir de la chaleur rouge que le courant commence à passer. Or j'ai indiqué précédemment[1] que la colonne d'air chaud qui s'élève d'un corps incandescent laisse passer le courant d'un seul élément, alors qu'un thermomètre qui y est plongé indique seulement une température de 70 degrés : je crois que cela tient à ce que le courant d'air chaud est constitué par des filaments ou traînées dont quelques-unes ont une température très élevée et conduisent exclusivement le courant.

J'ai recherché ensuite si, en employant des piles de forces électromotrices de plus en plus faibles, on arriverait à une force électromotrice au-dessous de laquelle le courant ne passerait plus ; j'ai constaté que, une fois la chaleur rouge atteinte, le passage de l'électricité a lieu, même pour une force électromotrice de $\frac{1}{1000}$ de volt : donc, ou bien il n'y a pas de force électromotrice au-dessous de

[1] *Comptes rendus*, loco citato.

laquelle le courant ne passe pas, ou bien cette force électromotrice est extrêmement petite.

La portion la plus étendue de mon travail a eu pour but de résoudre la question suivante : les lois de la transmission de l'électricité à travers un gaz chaud sont-elles identiques à celles qui régissent cette transmission par les corps solides et liquides? M. Ed. Becquerel a constaté des faits qui sont en contradiction avec ces dernières lois : il a constaté que « la résistance semblait dépendre de l'intensité du courant et du nombre des éléments de pile ». Je me suis proposé de poursuivre l'étude de cette question et de rechercher si le principe d'Ohm est applicable à l'air chaud, autrement dit si le débit d'électricité à travers la couche d'air chaud est proportionnel à la différence des potentiels des électrodes qui comprennent cette couche.

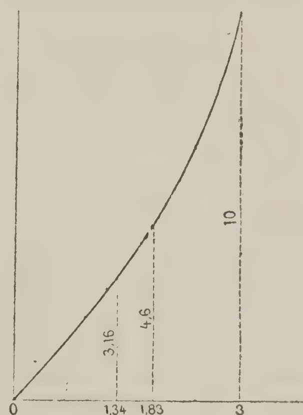


Fig. 2.

La difficulté capitale de cette recherche provient, comme l'indique M. Becquerel, de l'impossibilité de maintenir la température constante ; je suis parvenu à tourner cette difficulté à l'aide d'une méthode de compensation spéciale, que je ne puis décrire ici, et dont l'exposé détaillé se trouve dans le mémoire que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie. Cette méthode m'a permis de constater que le débit, au lieu d'être proportionnel à la différence de potentiel, comme cela a lieu *pour les liquides* et *les solides, croît plus vite que cette différence.* Le résultat de mes expériences est représenté par la courbe ci-jointe, dont les abscisses représentent les forces électromotrices, en prenant comme unité la force électromotrice d'un élément à sulfate de cuivre, et les ordonnées les débits. La courbe est fortement concave vers le haut; elle eût été une ligne droite si l'air avait suivi le principe d'Ohm.

Il résulte de là que l'air chaud n'a pas, à proprement parler, de résistance, et que, si l'on cherche à évaluer celle-ci par les procédés connus, on trouvera un nombre dépendant de la force électromotrice et de l'intensité du courant : ce qui explique les résultats obtenus par M. Ed. Becquerel.

Quel est le mécanisme de la transmission de l'électricité par l'air chaud? Je suis porté à penser que ce mécanisme est ce que Faraday a appelé la *convection,* c'est-à-dire le transport de l'électricité par les

particules d'air venant se charger sur chacune des électrodes, puis se rendant ensuite sur l'autre en vertu des attractions et répulsions électriques et s'y déchargeant.

La convection, impossible à froid à cause de l'adhérence de l'air et du platine, devient possible à chaud par suite de la cessation de cette adhérence. Je suis loin toutefois de regarder cette hypothèse comme une vérité démontrée et, du reste, les faits expérimentaux exposés dans mon travail en sont complètement indépendants.

FAITS DIVERS

Une nouvelle courroie. — Deux sortes d'inventeurs, confiants dans le proverbe qui dit que les petites causes produisent souvent de grands effets, exploitent cette idée d'une façon différente : les uns ajoutent un ressort ou une vis à un appareil breveté ou peignent le bâti en couleur différente, puis font rebreveter l'appareil sous un nouveau nom, et le tour est joué; les autres, plus modestes, se contentent de faire un ou plusieurs trous, ce sont les inventeurs-trépaneurs !

Nous avions déjà la chaise à siège en bois creusé *ad hoc* et *trépanée* par un inventeur de seconde main.

Dans un autre ordre d'idées, une maison réputée pour la fabrication des courroies vient de produire une courroie perfectionnée ; c'est une courroie ordinaire *percée de trous* espacés d'environ 5 centimètres. Il n'est pas dit que la résistance de la courroie s'en trouve augmentée, les inventeurs se contentant d'affirmer que l'adhérence est plus parfaite, le coussin d'air entre la courroie et sa poulie pouvant s'échapper par ces trous comme par autant de ventilateurs. Une courroie de cette espèce peut être beaucoup moins tendue qu'une courroie ordinaire.

Notons ce progrès au passage. J.-A. B.

Un problème de transmission de force motrice. — Un correspondant de notre excellent confrère de Londres, *The Electrician*, lui pose une question qui s'adresse directement à ceux qui ont une confiance si grande dans la valeur économique du transport des grandes forces motrices par le courant électrique. Il s'agit de transporter 500 chevaux utiles à une distance de moins de 500 mètres, la disposition du terrain ne permettant pas de placer directement l'usine au-dessus des turbines qui produisent la force motrice initiale. Ce correspondant demande à être renseigné sur le prix de l'installation, câbles et dynamos ainsi que sur le rendement de la transmission.

La température varie entre 20 et 40 degrés centigrades, et pendant la saison des pluies, le brouillard produit par la pulvérisation de l'eau aux chutes pénètre dans la salle des turbines et rendrait les câbles et les machines génératrices très humides pendant plusieurs mois de l'année.

Nous tiendrons nos lecteurs au courant des suites que recevra cette affaire.

L'éclairage électrique a l'Élysée. — L'éclairage électrique du bal donné à l'Élysée le 10 février par le président de la République était réalisé par 330 lampes à incandescence Swan alimentées exclusivement par 660 accumulateurs de M. Jarriant disposés en 22 séries de 30 accumulateurs en tension chacune. Les constantes de ces lampes étant de 1 ampère et 50 volts, chaque batterie débitait environ 15 ampères. Au début de l'allumage, il n'y avait, dans chaque série, que 27 accumulateurs en tension, les trois autres formant réserve pour augmenter le potentiel et le maintenir sensiblement constant au fur et à mesure de l'épuisement des batteries. Dans l'espèce, la précaution était presque inutile puisque la capacité des accumulateurs employés était de 550 ampères-heure, et qu'il en a été dépensé moins de 150.

Électricité et religion. — La deuxième édition de l'ouvrage intitulé *Électricité et ses applications*, par J. Munro, vient d'être publiée par la *London Religious Tract Society* (Société londonnienne des traités religieux pour les profanes).

Il est de prime-abord, évident qu'un ouvrage traitant d'électricité peut être imprimé, même avantageusement, par une société religieuse quelconque; mais, de là à donner sa propre version de phénomènes incompris et inexpliqués par l'auteur, version qui d'ailleurs, au lieu de rendre compréhensibles et d'expliquer lesdits phénomènes, laisse le lecteur dans un brouillard aussi épais que ci-devant, il y a une marge que beaucoup d'auteurs n'aimeront pas volontiers voir franchir. Dans ce cas particulier, l'auteur et l'éditeur paraissent avoir des points communs; nous leur donnons la parole.

Auteur. — Mais quand nous saurons ce qu'est le magnétisme, ce que sont la lumière, l'action chimique, la pesanteur et les autres forces, qu'aurons-nous appris, après tout? Beaucoup qui puisse améliorer les conditions matérielles de l'existence. Mais peu au delà. Car, bien que le cercle de nos connaissances puisse s'en trouver élargi, cela doit aussi contribuer à élargir les noires limites de l'inconnu. Un peu de lumière nous guide seulement vers des mystères plus profonds; et même, si nous devions découvrir tous les secrets du mouvement et de la structure moléculaire, toutes les interactions des parties actives de la matière, nous serions encore en présence de la vaste énigme : Qu'est-ce que la matière? Ceci est un problème que nous ne pourrons

jamais résoudre. Du problème encore plus effrayant : Qui l'a créée? la Science n'a pas de solution, et ne peut pas en avoir. Ni l'expérience, ni la raison ne peuvent complètement nous satisfaire ici.

L'auteur, sans l'éditeur, passait tranquillement au chapitre VIII, mais celui-ci ne pouvait laisser échapper une si bonne occasion, et l'éditeur ajoute :

La Révélation seule nous offre la vraie réponse. Elle reprend la merveilleuse histoire à l'endroit où la Science est astreinte par ses limites naturelles à s'arrêter, et trouve sa solution en Lui, qui est l'image de Dieu invisible, le premier-né de toute création, car en Lui toutes les choses furent créées, dans les cieux comme sur la terre. Le mystère de la création et le mystère du salut se rencontrent également dans le Christ. « C'était Lui qui de sa propre personne découvrit nos propres péchés dans Son corps sur l'arbre » (! ! ??) et c'était Lui qui « était au commencement avec Dieu. » Toutes les choses furent faites par Lui, et sans Lui rien ne fut fait qui avait été fait » (! ! ??).

Et voilà comment actuellement tout s'explique. J.-A. B.

Coquilles anglaises. — Ce n'est pas une critique, mais seulement une citation amusante que nous voulons faire, car quel est celui de nous qui n'en a pas des douzaines à son passif, sans l'excuse dont peut à juste titre invoquer notre confrère *The Electrician*, qui a commis ces coquilles en traduisant du français.

Dans le numéro du 4 février, un article très bienveillant consacré à notre installation d'éclairage électrique nous fait charger nos accumulateurs à raison de 15 *ampère-tours* (ampère-turns), tandis que l'auteur a certainement écrit *ampère-heures* (ampère-hours).

Dans le numéro du 11 courant, une publication nouvelle de Ph. Delahaye est qualifiée d'*Aimé électrique*. C'est galamment exprimer le sentiment du public pour l'*Année électrique* de notre confrère ; elle est venue au monde avec une heureuse coquille, mais toutes les coquilles n'ont pas le même bonheur, et c'est surtout pour elles que la roche Tarpéienne est bien près du Capitole. Notre pudeur nous empêche de citer des exemples à l'appui de cette opinion dont la moralité est évidente. A bon correcteur, salut!

Coquilles françaises. — C'est le bronze silicieux qui en est la cause. *Le Figaro* l'appelle *bronze salycileux*, et le résumé des séances de la Société des Ingénieurs civils *bronze silencieux*.

Pour des fils destinés aux transmissions téléphoniques, le mot est dur et, reconnaissons-le après expérience personnelle due à l'obligeance de M. de la Touanne, absolument immérité.

Le propriétaire gérant :
G. MASSON.

15164. — Imprimerie A. Lahure, 9, rue de Fleurus, à Paris.

LE TÉLÉPHONE DE PARIS A BRUXELLES

Voici quelques renseignements exacts sur les conditions de fonctionnement du téléphone de Paris à Bruxelles, dont l'ouverture publique vient d'avoir lieu le 24 février.

La ligne téléphonique de Paris à Bruxelles est à double fil, aérienne sur la plus grande partie de sa longueur; elle a 320 km de longueur, soit 640 km de fil. Elle comporte 3 tronçons :

1° De Bruxelles à la frontière, elle est formée de bronze phosphoreux de 3 mm de diamètre présentant une résistance de 45 à 46 kg par centimètre carré, et une conductibilité égale à 0,97 ou 0,98 de celle du cuivre pur ;

2° De la frontière à La Chapelle, la ligne est en bronze silicieux, dans des conditions équivalentes de diamètre, résistance mécanique et conductibilité ;

3° De La Chapelle à la Bourse de Paris, où aboutit la ligne, le conducteur est formé par les câbles enfermés de MM. Fortin-Hermann, dont la capacité, plus grande que celle des lignes aériennes, est cependant beaucoup plus faible que celle des câbles ordinaires.

La résistance moyenne de la ligne est de 2,4 ohms par kilomètre de fil, et la résistance totale ne dépasse pas 1600 ohms, condition exceptionnelle qui, avec le double fil, contribue à assurer une excellente transmission téléphonique. La ligne est anti-inductée par un croisement judicieux des fils à chaque poteau : les fils sont croisés et se substituent l'un à l'autre dans le prolongement géométrique de chaque ligne, de façon à égaliser les effets d'induction de tous les fils voisins par la succession de boucles dans lesquelles ces effets étant sensiblement égaux et de signes contraires, s'annulent presque complètement.

Les appareils téléphoniques travaillent sur *cette ligne à circuit ouvert*, c'est-à-dire que des condensateurs sont établis entre les fils et les appareils, de façon à permettre l'utilisation de cette ligne exceptionnelle aux transmissions télégraphiques et téléphoniques simultanées, d'après le système Van Rysselberghe, lequel n'a fonctionné jusqu'ici qu'à titre expérimental : nous attendrons donc qu'une décision ait été prise pour faire connaître les dispositions définitivement adoptées pour ce double service.

Les appareils téléphoniques eux-mêmes ne présentent pas de dispositions spéciales, et tout le mérite de la remarquable netteté des com-

munications peut être attribué à l'emploi d'une double ligne bien établie et de faible résistance. A Paris, on fait usage du transmetteur de Paul Bert et d'Arsonval et de récepteurs d'Arsonval; à Bruxelles, on donne la préférence au transmetteur Dejongh avec récepteurs Bell ordinaires. On a même pu communiquer avec les microphones Blake employés par la Compagnie belge du téléphone Bell qui font usage d'*un seul* élément Leclanché.

Les communications ouvertes le 24 courant ne s'établissent encore qu'entre les cabines téléphoniques des Bourses de Paris et de Bruxelles. Le prix en est fixé à 3 francs par cinq minutes de conversation effective. Dans ces conditions, il est peu probable que, en dehors des heures de Bourse, les conversations téléphoniques entre les deux villes donnent lieu à un trafic très actif. Il faudrait, pour la bonne utilisation de cette ligne coûteuse, qu'on pût au moins communiquer du palais de la Bourse de l'une des villes avec tous les abonnés ou certains abonnés de l'autre ville. Ou mieux encore, qu'un abonné quelconque de l'une de ces villes puisse se mettre en communication avec l'un quelconque des abonnés de l'autre ville.

Certaines difficultés d'ordre technique — et peut-être administratif — retardent encore l'établissement d'un état de choses si désirable. Au point de vue technique, le fait que le système téléphonique de Paris est à double fil et à bureaux multiples, tandis que celui de Bruxelles est à simple fil, amènera à rechercher certaines dispositions pour éviter de trop grandes complications dans l'établissement des communications d'abonné à abonné.

Nous tiendrons nos lecteurs au courant des progrès de cette question intéressante, ainsi que des solutions adoptées pour résoudre les problèmes posés par la communication inter-urbaine à grande distance.

E. H.

SUR LA PÉRIODE VARIABLE DU COURANT

DANS UN SYSTÈME ÉLECTROMAGNÉTIQUE[1]

M. Leduc a présenté dernièrement à l'Académie, sur ce même sujet, une note qui impose quelques réserves.

[1] Voy. *Comptes rendus*, 31 janvier 1887, p. 286. — *Électricien* du 12 février 1887.

M. Leduc dit que l'équation différentielle

$$E - iR = \frac{d\varphi}{dt} \qquad (1)$$

n'est exacte que si on néglige :

1° Le retard dans l'aimantation ;

2° L'énergie transformée en chaleur par les courants induits dans le fer ;

3° Le magnétisme rémanent ou permanent.

Il importe de faire remarquer que ces restrictions sont superflues, que l'équation précédente est toujours vraie sans restriction aucune, parce qu'elle satisfait toujours le principe de la conservation de l'énergie. En effet, c'est en partant de ce principe même qu'on établit cette équation, en exprimant que le travail correspondant aux forces électro-magnétiques est égal, pendant chaque intervalle de temps dt, à l'excès du travail fourni par l'électromoteur sur l'énergie calorifique dépensée dans le circuit, par l'équation :

$$Eidt - i^2Rdt = i\,\frac{d\varphi}{dt}\,dt \qquad (2)$$

$\frac{d\varphi}{dt}$ désignant *par définition* la force électromotrice d'origine quelconque qui s'oppose à l'établissement du courant définitif I.

Il est facile de voir que l'équation (1), qui n'est que l'équation (2) simplifiée, tient compte des trois restrictions formulées par M. Leduc. Cela n'est pas douteux pour l'énergie transformée en chaleur par les courants induits dans le fer, puisque cette énergie est nécessairement prélevée sur le travail développé par l'électromoteur. Quant au magnétisme rémanent et permanent et au retard dans l'aimantation, ces causes réagissent nécessairement sur la valeur et la forme de la fonction $\frac{d\varphi}{dt}$.

Il n'est pas douteux qu'il y ait un retard *dans l'aimantation* et que ce retard soit dû aux courants induits qui prennent naissance dans la masse du fer. En effet, quand on place un cylindre *de cuivre rouge* dans l'intérieur d'une bobine parcourue par un courant alternatif, l'expérience montre que ce cylindre atteint rapidement une température supérieure à celle de la bobine par suite des courants d'induction développés dans la masse du métal. Le cylindre de cuivre joue donc, dans ces conditions, le rôle d'une seconde bobine placée à l'intérieur de la première et dont tous les circuits seraient fermés sur eux-mêmes. Il résulte de là que ces courants, qui ne circulent évi-

demment que pendant la période variable du courant inducteur, s'opposent pendant tout ce temps à l'établissement ou à la disparition du flux de force créé par ce courant et provoquent un retard dans l'établissement ou la disparition du flux. Quant on remplace le cylindre de cuivre rouge par un cylindre identique en fer, l'échauffement est encore plus marqué, bien que le fer oppose à la circulation de ces courants d'induction une résistance 6 fois plus grande, car la variation du flux atteint alors, dans certaines conditions d'excitation, une valeur 10 à 15 fois plus élevée qu'avec le noyau de cuivre[1]. La naissance de ces courants provoque donc, comme dans le cas du cylindre de cuivre un *retard dans l'aimantation.*

M. Frölich a proposé il y a quelques années la formule suivante :

$$H = \frac{mI}{1 + \mu I},$$

qui lie la valeur H du champ magnétique à l'intensité I du courant. Il me semble que M. Leduc n'a pas été heureux dans le choix de cette formule, d'abord parce qu'elle est en désaccord complet avec l'expérience pour les petites valeurs de l'intensité qui sont précisément celles que M. Leduc a employées dans ses expériences, et ensuite parce que cette formule ne s'accorde avec l'expérience que dans le cas où le courant d'excitation a déjà atteint sa valeur de régime, ce qui n'est pas le cas où se place l'auteur. J'ai dit plus haut que la relation de Frölich était en désaccord complet avec l'expérience pour les petites valeurs de l'intensité. Il résulte en effet des travaux de Joule de Wiedemann, de Stoletow, de Rowland, etc., que la courbe qui lie le flux de force à l'intensité commence par tourner sa convexité vers l'axe des intensités, puis présente un point d'inflexion pour des valeurs moyennes de I et tend ensuite vers un maximum asymptotique. L'équation de Frölich représente au contraire une hyperbole équilatère passant par l'origine et ayant une asymptote horizontale ; elle ne peut donc convenir que pour des intensités moyennes du courant.

En admettant même que cette relation puisse être appliquée au régime variable du courant, l'équation différentielle à laquelle arrive l'auteur ne peut pas être intégrée entre $-I$ et $+i$, qui est le cas où on renverse le courant dans l'appareil et qui est précisément celui où s'est placé M. Leduc dans ses expériences. En effet, l'intégrale à laquelle arrive l'auteur dans ce cas très complexe, ne peut donner

[1] La conclusion logique de ces faits d'expérience, est que la détermination du coefficient de self-induction d'une bobine à noyau de fer doit être ramenée à celle du coefficient d'induction mutuelle de la bobine et de son noyau.

qu'une valeur erronée du temps, parce que, pour renverser le courant, il faut nécessairement rompre le circuit, ce qui a pour conséquence de faire passer la résistance totale R de ce circuit par toutes les valeurs possibles comprises entre sa valeur actuelle et l'infini. Or l'auteur suppose expressément dans l'intégration de son équation différentielle que R est une constante.

D'ailleurs M. Leduc n'a pas cherché à vérifier cette formule par l'expérience; il s'est borné à tenter cette vérification dans le cas où le flux est une fonction linéaire de l'intensité. Dans ce cas, il arrive à l'équation :

$$t = \frac{Sm}{R} \log_e \frac{I}{I - i}. \qquad (3)$$

A ce propos, l'auteur fait remarquer que cette relation et la relation connue :

$$t = \frac{L}{R} \log_e \frac{I}{I - i} \qquad (4)$$

sont équivalentes. Il importe de remarquer qu'elles sont identiques. Le produit Sm n'est pas autre chose, en effet, que le coefficient de self-induction L de l'équation (4); l'homogénéité de l'équation (3) à laquelle arrive l'auteur impose absolument cette condition. Il n'est donc pas surprenant que l'expérience ait fourni à M. Leduc pour le temps nécessaire au courant ou au flux pour atteindre les 99/100 de sa valeur finale, une valeur sensiblement double de celle calculée par la formule (3). Cet écart considérable provient surtout de ce que M. Leduc, au lieu d'opérer entre des valeurs moyennes de l'intensité, a opéré entre des valeurs très petites pour lesquelles, ainsi que nous le faisons remarquer plus haut, le flux varie beaucoup plus vite que l'intensité.

Dans le cas où L est constant, c'est-à-dire dans le cas où le flux varie proportionnellement à l'intensité, la relation (4) montre que le temps t varie exactement en raison inverse de la résistance totale R du circuit. Dans le cas où L est variable, le temps t est lié à R par une relation beaucoup plus complexe, que les expériences de M. Leduc ne permettent malheureusement pas d'entrevoir; car, dans les résultats d'expériences qu'il cite à la fin de sa note, il ne donne pas la valeur de ce paramètre extrêmement important. R. Arnoux.

CORRESPONDANCE ANGLAISE

Un train électrique. — Le professeur Henry Robinson, président élu de la *Society of Engineers* pour la session présente, traitant dans son discours d'inauguration de l'industrie électrique, donne, au sujet de la locomotive électrique récemment construite dans les ateliers de *Rhode Island Locomotive Works*, les renseignements intéressants suivants : l'Amérique peut revendiquer l'honneur d'avoir construit la plus grande locomotive en existence, et celle-ci a été construite aux ateliers *Rhode Island Locomotive Works*, l'écartement de la voie étant le même que pour les locomotives ordinaires. Elle a six roues de $1^m,75$ de diamètre. Deux moteurs électriques accouplés lui donnent une puissance de 500 000 watts (670 chevaux-vapeur). Les armatures des moteurs ont 92 cm de diamètre et sont calées sur les essieux, commandant ceux-ci directement, sans l'intermédiaire d'aucune transmission.

La locomotive est munie de feux électriques, à la tête du train, de sonneries électriques et de freins fonctionnant automatiquement par l'électricité. Le train auquel cette locomotive doit être appliquée sera éclairé par des lampes électriques à incandescence et chaque wagon sera muni de freins électriques. Le courant sera transmis par un conducteur central aérien ou fixé sous le train, entre les rails.

Le professeur Robinson mentionne les expériences de M. Marcel Deprez; il répète l'opinion exprimée par le professeur Forbes que certains accumulateurs actuellement livrés au commerce ont un rendement effectif de 70 à 80 pour 100, dit que cette assertion est maintenant démontrée par ce qui se passe à l'éclairage électrique de l'Opéra de Vienne et, parlant des transformateurs, leur prédit un grand avenir, mentionne en passant l'éclairage important du théâtre Dal Verne de Milan, par la Compagnie Edison, au moyen de transformateurs. En ce qui concerne l'éclairage domestique, il dit : la loi de 1882 a eu pour résultat d'enrayer les Compagnies d'éclairage électrique en leur imposant des conditions plus onéreuses que celles qui avaient été imposées aux entreprises d'éclairage au gaz.

Il était impossible d'obtenir des capitaux pour l'exploitation d'un nouveau système, comme l'éclairage électrique, alors que les autorités locales ou paroisses possédaient des pouvoirs de rachats plus sévères que ceux qu'elles avaient obtenus pour les entreprises d'eau et de gaz. A l'époque où des vues exaltées avaient libre cours au sujet de l'économie de l'éclairage électrique, le *Board of Trade* a rendu un grand

service en imposant des conditions en rapport avec le succès financier du système, si ce qui était avancé par les promoteurs avait été exact, ce qui s'est trouvé loin d'être le cas. Des perfectionnements récents dans la voie des simplifications et de l'économie dans la production de l'énergie électrique rendent désirable, je pense, la suppression de ces restrictions fatales, ce qui aura pour résultat d'encourager l'utilisation du système avec avantage. Le public est maintenant désillusionné sur la question d'économie que l'on faisait miroiter à l'origine, et sait que l'emploi de l'électricité se recommande par d'autres avantages. La beauté et la commodité des diverses formes de lampes ont trop d'attraits pour que la question de prix empêche les classes les plus riches de se payer le luxe d'appliquer l'électricité à l'éclairage de leurs résidences. Son emploi, dans ces conditions, occasionnera un excès de consommation de gaz, d'eau, ou de vapeur pour la conduite des dynamos, et créera une augmentation de demandes pour les divers moyens d'actionner les moteurs. Je pense que les autorités locales elles-mêmes peuvent maintenant chercher avec prudence, à obtenir des ordres provisoires (*provisional orders*), ceux-ci ne devant donner lieu, à leur égard, à aucune des pénalités imposées aux Compagnies ou aux particuliers.

Le chemin de fer électrique de Brighton. — Le propriétaire de ce chemin de fer minuscule, installé sur la plage, vient d'être condamné à une amende assez forte (et aux frais), parce qu'un bicycliste a été renversé par un cheval qui a eu peur du tramway électrique!

Ledit sportsman était en défaut, n'ayant pas observé la position assignée par les règlements aux véhicules se mouvant dans une certaine direction; le cheval lui-même en aurait raconté, s'il avait pu parler, car les probabilités sont plus en faveur du cheval faisant peur à la locomotive que celle-ci au cheval. Quoi qu'il en soit, les ennemis du chemin de fer électrique (et ils sont nombreux paraît-il), offusqués à divers titres de ce joujou innocent et très populaire, trop populaire paraît-il pour une certaine classe des bons habitants de Brighton, ont essayé de mettre la circonstance à profit pour obtenir du juge une injonction empêchant ce petit chemin de fer de fonctionner à l'avenir. Ils n'y ont pas réussi, ceci n'ayant rien à faire avec le cas d'un accident.

Un comité de gens de Brighton vient de se former pour recueillir une souscription publique destinée à dédommager le propriétaire du chemin de fer électrique des frais du procès qu'il vient de subir ainsi que des dépenses que lui ont occasionnées les diverses tempêtes qui ont sévi depuis l'établissement de sa ligne, en même temps qu'elle

constituera une protestation contra la minorité influente qui désire voir disparaître cette utile institution.

Traction électrique. — Une démonstration publique du système de traction électrique Elieson (moteur Elieson, accumulateur Elieson, etc. Elieson) vient d'avoir lieu à Londres, entre Stratford Church et Manor Park, sur une distance de 8 km. Tout s'est bien passé et l'inventeur a reçu les félicitations de la société tout à fait choisie qui avait été invitée à assister aux expériences.

L'*Electric Locomotive Power* qui doit exploiter cette ligne a construit six locomotives. Chacune est actionnée par un moteur Elieson alimenté par 80 accumulateurs Elieson, lesquels permettent une marche de quatre heures à grande vitesse. Chaque élément contient 11 plaques. Chaque plaque est une grille de plomb carrée de 22 cm de côté, épaisseur 6 mm. Nombre de trous ou cellules carrées : 169. Chaque trou contient une spirale ou ruban de plomb et du papier d'amiante. Les spirales se gonflent avec la formation du peroxyde et se fixent à demeure dans leurs cellules respectives.

Surface totale des rubans ou spirales : 1,2 m^2 par plaque.

Les plaques s'améliorent, paraît-il, avec l'usage. Le chargement s'opère à la station, les accumulateurs restant dans leurs voitures respectives.

L'électromoteur, placé sous la voiture, tourne lui-même et transmet le mouvement aux roues motrices au moyen d'engrenages. Poids de la locomotive : 6,5 tonnes. Poids du tramcar vide : 2,5 tonnes, avec 46 voyageurs : 5 tonnes, rampes surmontées : 1/30. Vitesse obtenue : 10 à 13 km par heure.

Une autre victime de l'éclairage électrique. — L'administration de Grosvenor Gallery joue décidément de malheur. L'impression de la mort du jeune homme complètement étranger à tout ce qui était électrique, et dont nous avons rendu compte tout dernièrement, est à peine effacée que nous avons à enregistrer à nouveau un accident fatal. Cette fois il s'agit d'un ouvrier employé à l'installation même. Celui-ci était occupé à déplacer des machines, dans la chambre des machines, lorsqu'il fut frappé d'une mort soudaine. L'accident n'est pas encore expliqué mais une chose certaine c'est que la théorie de l'innocuité des courants de 2500 volts et au-dessus, même en circuit métallique fermé, se trouve de plus en plus fortement ébranlée et que la maxime italienne : *Si non è vero, bene trovato* est ici d'une application flagrante.

Vente de matériel électrique. — La vente annoncée du matériel ayant servi, pendant ces quatre dernières années, à l'éclairage électrique des expositions tenues à South Kensington a eu lieu récemment. Les câbles, d'une longueur de 45 à 60 kilomètres ont été vendus à des prix variant de 1250 à 2505 francs la tonne, isolation comprise. Les machines à vapeur, au nombre de dix, et d'une puissance totale de 1700 chevaux, ont rapporté 72 500 francs, soit 42fr,50 le cheval-vapeur. Les 11 chaudières ont été vendues 50 325 francs, soit 4575 fr., pièce.

Le matériel électrique, machines, chaudières, a atteint une somme d'environ 250 000 francs et le total de la vente, laquelle a duré deux jours, s'est élevé à la somme de 425 000 francs.

Un club électrique. — Après les dynamicables, la franc-maçonnerie électrique, et la Société électro-harmonique, nous avons, à New-York, le Club des électriciens. Il est des plus satisfaisants d'apprendre que les membres du club en question ont eu le bon goût de choisir, pour leur lieu de réunion, un hôtel célèbre pour son excellente cuisine. Un repas de famille a lieu mensuellement et, comme l'on y est très bien traité, le club est aussi goûté que la table et a de grandes chances d'un succès continu.

Un nouveau projet de loi sur l'éclairage électrique. — Un nouveau bill ou projet de loi sur l'éclairage électrique vient d'être introduit par lord Thurlow à la Chambre des lords.

Ce projet comprend six clauses et la première d'entre elles abroge la clause 27 de la loi de 1882 connue sous le nom de clause de la vieille ferraille. Elle lui substitue une clause très élaborée. L'option d'achat de la part des autorités locales est portée à quarante-deux ans. Il y a progrès.

J.-A. Berly.

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 7 février 1887.

Sur l'électrolyse des solutions alcalines. — Note de M. Duter, présentée par M. Lippmann.

En électrolysant des solutions aqueuses de potasse, de soude, de baryte ou de chaux, j'ai observé que le volume de l'oxygène dégagé

sur l'électrode positive était notablement moindre que la moitié de celui de l'hydrogène dégagé sur l'électrode négative.

En prenant pour électrode positive une large lame de platine, et pour électrode négative un fil fin de platine, je suis arrivé à obtenir comme résultat de l'électrolyse un volume d'oxygène seulement, pour quatre volumes d'hydrogène, de sorte qu'il ne se dégageait que la moitié de l'oxygène que l'électrolyse de l'eau aurait dû mettre en liberté.

J'ai pensé que l'oxygène qui ne se dégageait pas s'était fixé sur l'électrolyte, en donnant un composé suroxygéné ; pour vérifier cette prévision, j'ai procédé à l'électrolyse de solutions alcalines de potasse, de soude, de baryte et de chaux dans les conditions qui m'ont paru les plus favorables à l'absorption de l'oxygène, c'est-à-dire que j'ai employé des solutions faibles en alcali et traversées par des courants peu denses; la grande électrode avait une surface de 144 cm² et le courant $\frac{5}{100}$ d'ampère. Dans ces conditions, le dégagement d'oxygène sur l'électrode positive était très peu sensible; j'ai laissé l'électrolyse se produire pendant plusieurs jours.

J'ai d'ailleurs eu soin de séparer, au moyen d'un vase poreux, les liquides qui entouraient chacun des deux pôles. Au bout de plusieurs jours, j'ai retiré le liquide qui se trouvait autour du pôle positif et, l'ayant placé dans un appareil analogue à celui qui sert à recueillir les gaz dissous dans l'eau, je l'ai chauffé peu à peu jusqu'à le porter à l'ébullition.

Il s'est alors dégagé de l'oxygène du liquide chauffé dans la proportion de $\frac{1}{15}$ environ; cette proportion n'a pas sensiblement varié avec la nature de l'alcali ni avec son degré de concentration; elle est bien supérieure à celle que donnerait une simple dissolution d'oxygène, qui est encore moins soluble dans les solutions alcalines que dans l'eau pure. Il s'est donc formé un composé suroxygéné ; en prolongeant la durée de l'électrolyse, j'avais espéré former ce composé en assez grande abondance pour essayer d'en connaître la nature; mais, à ce point de vue, l'expérience ne m'a pas jusqu'à présent donné de résultat : la proportion d'oxygène absorbé n'augmente plus au bout de deux ou trois jours, et l'oxygène, qui paraît absorbé, disparaît par diffusion. Il se peut qu'il se soit formé de petites quantités des combinaisons aujourd'hui connues de l'eau oxygénée avec des alcalis, combinaisons très peu stables et que des élévations de température détruisent rapidement ; mais il est impossible d'expliquer, par la formation de ces composés, la fixation de la totalité de l'oxygène absorbé ;

en effet, si, après que le liquide soumis à l'action de la chaleur seule a cessé de dégager de l'oxygène, on l'additionne d'un acide quelconque en proportion telle qu'il devienne légèrement acide, d'alcalin qu'il était, et, si on le chauffe de nouveau, il dégage toujours une nouvelle quantité d'oxygène, faible il est vrai, mais qui est environ le quart de l'oxygène dégagé par l'action de la chaleur seule.

Il semble donc qn'il s'est formé, dans l'électrolyse des solutions alcalines, de petites proportions d'un composé suroxygéné, qui s'est combiné à l'alcali, de telle sorte qu'il ne peut être mis en liberté par l'ébullition, mais seulement par un acide.

Ce composé pourrait être un peroxyde d'hydrogène, par l'existence duquel M. Berthelot explique diverses réactions, parmi lesquelles il remarque surtout celle du permanganate de potasse sur l'eau oxygénée[1].

Le principe du travail maximum et les lois des équilibres chimiques. Note de M. H. Le Chatelier, présentée par M. Daubrée.

Les études relatives à la mécanique chimique ont permis de formuler un certain nombre de lois qui, au premier abord, paraissent fort dissemblables. Il faut pourtant, de toute nécessité, si ces lois sont exactes, qu'elles s'accordent entre elles, et l'on peut de cette condition déduire certaines relations entre les grandeurs qui figurent dans leur énoncé.

C'est ainsi que la prévision du sens des réactions chimiques complètes peut se faire en partant de deux points de vue opposés : du principe du travail maximum de M. Berthelot ou des lois numériques des équilibres chimiques. Considérons, pour rendre la discussion plus claire, un exemple particulier très simple, tel que l'action de l'acide carbonique sur l'hydrate de chaux :



$$CaO,HO + CO^2 = CaO,CO^2 - HO \text{ (vap.)},$$

réaction qui dégage, à la température ordinaire, 3,75 cal.

Le principe du travail maximum veut que tout système chimique tende vers l'état correspondant au plus grand dégagement de chaleur, à condition qu'aucun des corps intervenant dans la réaction n'éprouve de dissociation appréciable dans les conditions de température et de pression où se trouve le système considéré. D'après cette loi, le déplacement de la vapeur d'eau par l'acide carbonique devra être sensiblement complet pour toutes les températures inférieures à 500 degrés.

[1] Ce travail a été effectué au laboratoire des Recherches physiques de la Sorbonne.

La loi d'équilibre d'un semblable système s'obtient, d'autre part, en retranchant, membre à membre, les équations de dissociation des deux corps composés en présence, CaO,CO^2 et CaO,HO. Ces deux équations sont, en négligeant dans une première approximation la variation de la chaleur de réaction avec la température :

$$\log p + k\frac{L}{T} = \log p_0 + k\frac{L}{T_0}, \qquad (1)$$

$$\log p' + k\frac{L'}{T} = \log p_0 + k\frac{L'}{T_0}. \qquad (2)$$

Les températures T_0 et T'_0 sont celles pour lesquelles la tension de dissociation des deux composés a une même valeur p_0, soit l'atmosphère par exemple.

Ces équations, retranchées membre à membre, donnent :

$$\log\frac{p}{p'} + k\frac{L - L'}{T} = k\left(\frac{L}{T_0} - \frac{L'}{T'_0}\right), \qquad (3)$$

qui peut être appliquée à la prévision du sens de la réaction complète, en considérant celle-ci comme la limite vers laquelle tend la réaction partielle pour laquelle cette formule a été établie.

Pour que le sens de la réaction, c'est-à-dire le signe et la grandeur de $\frac{p}{p_1}$, soit exclusivement déterminé par la chaleur de réaction $L - L'$, il faut que la constante du second membre de l'équation (3) soit nulle, c'est-à-dire :

$$\frac{L}{T_0} = \frac{L'}{T'_0},$$

ce qui veut dire que : *Dans les phénomènes de dissociation simple, le quotient, par la température absolue de dissociation sous la pression atmosphérique, de la chaleur latente de décomposition mesurée à la même température et rapportée à la volatilisation d'un poids moléculaire des corps gazeux, est une quantité constante.*

Pour soumettre cette loi au contrôle de l'expérience, on ne pouvait songer à la mesure directe des chaleurs latentes aux températures élevées; mais on sait qu'on peut très facilement les déduire des courbes des tensions de dissociation. Je me suis servi de l'équation (1) qui représente une droite quand on porte en abscisses $\log p$ et en ordonnées $\frac{1}{T}$ et que l'on se limite à un intervalle de température assez faible pour que la variation de L soit négligeable. J'ai reconnu ainsi que le quotient $\frac{L}{T}$ était sensiblement constant et égal à 0,023, variant

entre les limites extrêmes 0,021 et 0,026, et, de plus, qu'il était égal au quotient correspondant obtenu avec les chaleurs latentes de vaporisation[1]. On embrasse ainsi dans une même loi tous les phénomènes sans exception de vaporisation, transformation allotropique et dissociation, depuis — 200 degrés, point d'ébullition de l'oxygène, jusqu'à + 1000 degrés, point de dissociation de l'oxyde d'iridium[2].

Cette loi ne s'applique qu'aux systèmes rigourensement comparables à celui qui a été considéré plus haut, c'est-à-dire possédant, à une température donnée, une tension déterminée. Cela exclut tous ceux dans lesquels un ou plusieurs des corps en réaction sont mêlés dans des proportions variables avec la température : ce qui est le cas de l'hydrate de chlore, de l'hydrure de potassium, de l'oxyde de cuivre fondu, de la dissolution des gaz, des mélanges des liquides, etc.[3].

Cette loi expérimentale doit être rapprochée des lois analogues de Faraday et de Gay-Lussac qui établissent également des relations entre les équivalents chimiques des corps et quelques-unes de leurs propriétés physiques.

On sait que l'énergie sous ses trois formes : travail, électricité, chaleur, peut être mise sous la forme d'un produit de deux facteurs :

Énergie mécanique = pression $\times$ volume ;

Énergie électrique = force électromotrice $\times$ quantité d'électricité ;

Énergie calorifique = température absolue $\times \frac{L}{T}$.

De ces deux facteurs, le premier règle par ses variations le transport de l'énergie d'un corps à un autre ou sa transformation à l'état latent par suite de réactions chimiques; le second détermine par la grandeur de ses variations la quantité d'énergie ainsi transportée ou transformée. C'est au second de ces facteurs que s'appliquent les trois lois en question, mais avec un degré de précision différent. La loi de Faraday paraît être rigoureusement exacte ; celle de Gay-Lussac l'est à 1 pour 100 près en plus ou en moins, et celle que j'ai énoncée l'est à 10 pour 100 en plus ou en moins. Son degré de précision est donc semblable à celui de la loi des chaleurs spécifiques de Dulong et Petit appliquée aux corps solides.

[1] Despretz, *Annales de Chimie et de Physique*, 2e série, t. XXIV, p. 223; Pictet, 5e série, t. IX, p. 180.

[2] Quelques expériences manquant de précision : vaporisation de l'oxygène, dissociation de l'hydrate de chaux, etc., donnent parfois des nombres qui sont un peu supérieurs aux limites ci-dessus indiquées et qui vont jusqu'à 0,030.

[3] Il faudrait, dans ce cas, faire la comparaison à des températures où le produit des pressions, des condensations individuelles soit le même; je reviendrai ultérieurement sur cette question.

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHYSIQUE

Séance du 4 février 1886.

M. Vaschy rappelle que, suivant les idées de Faraday, les actions des corps électrisés se transmettent de proche en proche par l'intermédiaire du milieu interposé. Il en résulte des actions qui s'exercent en chaque point du milieu et qui sont, comme l'a montré Maxwell, des tensions suivant les lignes de force et des pressions latérales, dont la valeur commune est $p = \frac{\mu f^2}{8\pi}$, f désignant la force électrique, μ le pouvoir inducteur spécifique.

Le milieu sur lequel s'exercent ces actions doit être composé de l'éther et de la matière pondérable; car l'éther à lui seul, c'est-à-dire le vide, est susceptible de transmettre les actions électriques, et, d'autre part, la matière pondérable subit des déformations dans un champ électrique. On est conduit à supposer que l'éther subit une fraction $\frac{f^2}{8\pi} = \frac{p}{\mu}$ de ces actions, la matière pondérable subissant la fraction complémentaire :

$$\frac{\mu - 1}{8\pi} f^2 = \left(1 - \frac{1}{\mu}\right) p = \alpha p.$$

Dans cette hypothèse, la matière pondérable doit, si elle est libre, se contracter suivant les lignes de force et se dilater suivant les directions équipotentielles; d'où une dilatation cubique résultante égale à $\frac{\alpha p}{3\varepsilon}$, ε étant le coefficient de compressibilité.

Les lois de la dilatation électrique, données par M. Duter en 1879, paraissent confirmer entièrement ces vues. Si l'on admet pour la compressibilité du verre des bouteilles de Leyde employées par lui le chiffre $25,5 \times 10^{-7}$, que l'on trouve dans des traités de physique, et pour le pouvoir inducteur spécifique, la valeur 5,26, qui ne paraît nullement exagérée (voy. le *Traité* de Gordon), la formule précédente est vérifiée numériquement. Il est vrai que les chiffres 11×10^{-7} et 1,76 indiqués par M. Duter donneraient un résultat numérique beaucoup plus faible; mais ils ne paraissent pas avoir été déterminés expérimentalement.

M. Moutier (1878) a déduit de considérations entièrement différentes une formule représentant la dilatation électrique et ne différant de la précédente qu'en ce que le coefficient $\alpha = 1 - \frac{1}{\mu}$ est remplacé par 1.

Les deux formules $\frac{p}{3\varepsilon}$ et $\frac{\alpha p}{3\varepsilon}$ diffèrent considérablement lorsque μ est voisin de 1. Celle de M. Moutier conduirait à une valeur très notable de la dilatation électrique dans les gaz, surtout raréfiés; un tel phénomène n'a pas été observé.

Le phénomène électro-optique de M. Kerr paraît venir encore à l'appui de l'hypothèse émise plus haut. M. Kerr a d'ailleurs fait lui-même remarquer que l'intensité du phénomène est proportionnelle aux tensions et pressions p calculées par Maxwell. On peut ajouter que l'effet observé est bien dû à une action *mécanique* sur la matière pondérable, puisqu'il est nul dans le vide. Cette action est *moléculaire*, puisqu'elle rend anisotropes les liquides eux-mêmes : sulfure de carbone, etc.

Les mêmes considérations s'appliqueraient au magnétisme et à la dilatation magnétique. Seulement, pour les corps diamagnétiques, le pouvoir inducteur (ou perméabilité) μ étant plus petit que l'unité, le coefficient α est négatif, et il y a contraction au lieu de dilatation. Les actions mécaniques en question sont d'ailleurs extrêmement faibles en général. Le pouvoir inducteur ne différant pas de l'unité de plus de 0,0006 pour la plupart des corps magnétiques, ou diagmagnétiques, la valeur de αp, même dans un champ très intense ($f = 20\,000$ C.G.S.), ne dépassera guère un centième d'atmosphère. Pour les corps fortement magnétiques, par contre, la force coercitive et le magnétisme rémanent rendent la théorie inapplicable.

FAITS DIVERS

L'INDUSTRIE DE L'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE EN AMÉRIQUE. — Voici quelques chiffres empruntés à une étude de M. E.-C. Martin, éditeur de l'*Electrical World*, de New-York, qui en diront plus que de longs commentaires sur le développement prodigieux de l'éclairage électrique en Amérique pendant ces dernières années.

Il y a en Amérique 40 compagnies principales fabriquant des machines dynamos et des lampes à arc ou à incandescence. Il s'est fondé ou organisé en 1886 non moins de 400 compagnies locales, ce qui porte le nombre actuel de compagnies en fonction à 650 ou 700. Il importe de remarquer que les compagnies de gaz fournissant de l'électricité dépasse *cinquante*, et que ce mouvement est à peine au début de ses manifestations.

Éclairage à arc. — On peut estimer à 140 000 le nombre de lampes à arc actuellement en service en Amérique. Les 60 stations cen-

trales principales ont ensemble près de 40 000 lampes en service. Dans 80 villes ou cités, chaque station alimente en moyenne 150 lampes et 70 stations desservent de 50 à 100 foyers.

Un calcul moyen basé sur le nombre de lampes et le prix des installations permet d'estimer à 200 millions de francs le capital engagé dans l'éclairage à arc.

Éclairage à incandescence. — On pourra juger de ses progrès par la statistique relative à la compagnie Edison. Les installations isolées ont suivi la progression suivante :

	Nombre d'installation.	Nombre de lampes.
1881	»	1 122
1882	»	29 192
1883	»	64 856
1884	»	98 020
1885	520	132 875
1886	702	181 463

Il y avait, à la même date, 58 stations centrales alimentant 150 000 lampes. La progression s'est continuée en 1886 et le nombre total des lampes atteint aujourd'hui 387 000, les machines représentant une puissance de production totale de 500 000 lampes.

Les autres compagnies ont établi entre 130 000 et 150 000 lampes.

Le total des lampes en service atteint et dépasse 550 000 lampes et le capital engagé représente environ 70 millions de francs.

Si l'on ajoute à ces chiffres les valeurs représentées par les fabriques d'appareils, machines, lampes, charbons, conducteurs, appareillage, moteurs et valeurs des brevets, on trouve que le capital engagé dans l'industrie de l'éclairage électrique en Amérique représente 150 millions de dollars (750 millions de francs).

Trou, rainure et plan. — Cette disposition très commode et très connue employée pour le repérage des appareils de mesure est généralement attribuée à sir William Thomson. Un de nos lecteurs nous communique un extrait du *Philosophical Transactions of the Royal Society of London for the year* MDCCCXXXII, 1re partie, page 404, ligne 4, où on lit :

« These screws merely rest on the iron frame : One of them in a « conical hole, another in a groove, and the third on the flat surface « of the iron frame; by which means the same position is always « preserved, without any strain on the screws. »

Cette phrase est extraite d'un mémoire sur le pendule astronomique lu par M. F. Baily en séance publique le 31 mai 1832, la méthode avait été suggérée à M. F. Baily par M. Troughton.

Nihil novi sub sole.

Le propriétaire gérant,
G. MASSON.

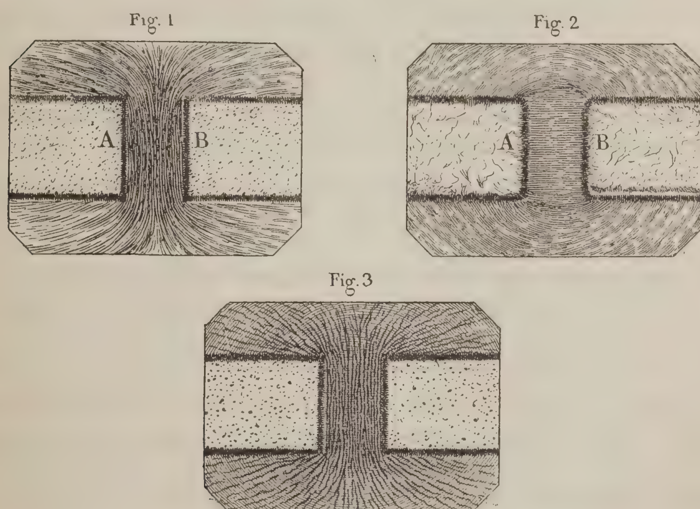
15151. — Imprimerie A. Lahure, rue de Fleurus, 9, à Paris.

LES SPECTRES MAGNÉTIQUES
DES SUBSTANCES PEU MAGNÉTIQUES

On sait que les fantômes ou spectres magnétiques produits par de la limaille de fer dans un champ magnétique donnent la direction générale des lignes de force du champ sur la surface qui supporte cette limaille.

Des expériences récentes faites par M. Colardeau et décrites dans le *Journal de physique* montrent qu'il n'en est pas de même lorsqu'on réalise le spectre avec une poudre très fine présentant, *à un degré moyen*, les propriétés magnétiques.

En enfermant cette poudre dans un sachet de toile et en secouant celui-ci avec précaution au-dessus d'une lame de tôle de fer mince placée au-dessus des pôles d'un électro-aimant, on voit la poudre se



porter en amas considérables sur les points de la plaque placés immédiatement au-dessus des arêtes des pièces polaires : dans tout l'espace interpolaire, la poudre s'arrange en filets donnant lieu à un spectre magnétique, dont on facilite la formation par une série de petits chocs ; mais ces filets, au lieu d'être, comme on pouvait s'y attendre, dirigés sensiblement d'un pôle à l'autre, comme dans la figure 2, forment préci-

sément un système orthogonal, et sont dirigés suivant les lignes équipotentielles, comme le montre la figure 1.

On réalise l'expérience d'une façon plus commode et plus satisfaisante en mettant la poudre en suspension dans l'eau additionnée d'un peu de gomme pour retarder la précipitation, ou mieux dans un vernis clair de gomme laque dans l'alcool. En déposant, avec une pipette, une couche de liquide sur la lame mince de fer placée à cheval sur les pôles de l'électro, et en l'excitant, on voit un mouvement s'opérer dans la masse des particules en suspension, qui prennent la disposition représentée figure 1. Le vernis en s'évaporant les emprisonne et fixe leur image d'une façon durable.

Toutes les poudres *notablement magnétiques sans cependant l'être à un degré trop élevé*, montrent très nettement cet effet. Le sesquioxyde de fer, sous forme de fer oligiste cristallisé, soyeux et friable, est un des corps qui donnent les meilleurs résultats, très nets aussi avec l'oxyde rouge (colcothar), l'oxyde des battitures, les divers oxydes de nickel, de cobalt, etc.

Les poudres *faiblement magnétiques* ou diamagnétiques ne donnent rien avec les intensités magnétiques dont disposait l'auteur.

Avec les poudres *fortement magnétiques*, oxyde magnétique naturel, fer, nickel, cobalt réduits par l'hydrogène, l'effet est plus complexe. Le dépôt de la poudre a lieu sous la forme d'un réseau constitué par l'ensemble des deux systèmes de lignes à la fois, et il résulte des superpositions des figures 1 et 2, comme l'indique la figure 3. Ce double réseau est difficile à réussir avec les poudres sèches, mais s'obtient sans peine en mettant les poudres en suspension dans l'eau (surtout avec l'oxyde magnétique naturel).

Ces résultats sont indépendants des formes des pièces polaires et, avec des plaques de métaux très magnétiques, ils deviennent diffus si les plaques sont trop épaisses et disparaissent complètement avec des lames non magnétiques telles que le cuivre, le zinc, l'étain, etc.

Le même procédé appliqué au faisceau aimanté d'une machine Gramme (modèle de laboratoire) dans lequel la bobine est remplacée par une plaque de fer mince sur laquelle on verse le liquide renfermant la poudre fine de sesquioxyde de fer en suspension, donne rapidement des traînées de grains qui traversent normalement le plan du fer à cheval et tracent les lignes équipotentielles de ce champ.

M. Colardeau explique ces phénomènes curieux par les propriétés connues des lignes de force, en faisant intervenir à la fois la rigidité des files de molécules magnétiques, leur tendance au déplacement vers les points d'intensité maxima, la nouvelle répartition du champ produite par la lame mince magnétique et enfin les résistances offertes

par la surface de cette plaque au rapprochement des molécules. Ces effets, variant avec la nature plus ou moins magnétique des substances, donnent tantôt le fantôme ordinaire, tantôt le réseau orthogonal et tantôt, enfin, le double réseau. Ceux que la question intéresse trouveront les explications ingénieuses, mais un peu plus complexes de M. Colardeau dans le *Journal de physique*, livraison de février 1887, page 86.

E. H.

SUR LA

FORCE CONTRE-ÉLECTROMOTRICE DE L'ARC VOLTAÏQUE

Dans un récent numéro de l'*Électricien*[1], nous avons publié un article dans lequel nous exprimions un doute sur l'existence réelle d'une force contre-électromotrice dans l'arc voltaïque, parce qu'elle a pour conséquence directe l'absorption d'une certaine quantité d'énergie électrique. Notre confrère de Barcelone, *la Electricidad*, pense que cette incertitude peut être dissipée facilement par l'expérience, et voici les observations dont il fait suivre la traduction de notre article :

« Le doute que M. Roux manifeste dans l'article ci-dessus nous paraît facile à résoudre par l'expérience, si toutefois nous ne nous trompons pas.

« Soit D la différence de potentiel entre les bornes de la lampe à arc, l'intensité du courant et e la force contre-électromotrice de l'arc.

« Le travail électrique par seconde est DI watts,

ou bien : $$\frac{DI}{10} \text{ kgm : s}$$

ou encore : $$\frac{DI}{10 \times 424} \text{ calories (kg-d) par seconde.}$$

« Déterminons par le calorimètre toute la chaleur produite par la lampe à arc en une seconde; si le résultat est égal à celui fourni par la formule ci-dessus, il n'y a pas à chercher longtemps ce qu'est devenu le travail $e\,I\,t$; il s'est transformé *finalement* en chaleur, en passant d'abord par une forme inconnue, potentielle probablement, de l'énergie qu'il n'est pas facile de préciser ni de définir.

[1] Voy. l'*Électricien* du 13 novembre 1886, n° 187, page 741.

« Au contraire, si le calorimètre nous donne un déficit, et un déficit précisément égal à $e\,I\,t$, c'est alors que la demande de M. Roux devient opportune : Qu'est devenu ce travail $e\,I\,t$?

« Pour nous, nous pensons que ce cas n'existe pas; nous croyons que $e\,I\,t$ ne disparaît pas, et que, si l'on consultait l'expérience, on ne rencontrerait pas de déficit.

« Et dans le cas où l'expérience nous donnera un déficit que nous ne puissions attribuer aux erreurs d'observations, il pourra être considéré comme dû à un travail employé par le courant pour sublimer une certaine quantité de charbon, ou à une espèce de dissociation des molécules elles-mêmes, à la formation de composés atomiques plus élémentaires, ou bien à la décomposition par le courant de l'acide carbonique formé pendant la combustion. Il nous semble qu'il n'y a pas à chercher dans une autre voie pour expliquer la disparition de cette énergie, *dans le cas où elle disparaîtrait réellement*, ce qui ne nous semble pas probable. »

En somme, notre confrère nous engage à recourir à la méthode calorimétrique pour savoir si, oui ou non, il y a une force contre-électromotrice dans l'arc.

Mais cette méthode est très objectionnable.

Supposons, en effet, que les gaz provenant de la combustion du charbon soient dissociés par le fait de la haute température de l'arc; il y aura dépense d'une certaine quantité d'énergie et, par suite, production d'une force contre-électromotrice ; mais, quand les gaz dissociés ne seront plus en contact avec l'arc, leur température s'abaissera et ils se recombineront en restituant uniquement sous forme de chaleur une quantité d'énergie égale à celle qu'ils avaient dépensée pour se dissocier. Finalement, la quantité de chaleur mise en jeu, et indiquée par le calorimètre sera la même que s'il n'y avait pas eu de force contre-électromotrice. La méthode calorimétrique ne peut donc nous apporter aucun enseignement sur ce point.

Nous pensons, au contraire, qu'il existe réellement une force contre-électromotrice dans l'arc, et qu'elle provient de l'électrolyse de l'oxyde de carbone, ainsi que notre confrère espagnol le laisse entrevoir, mais toutefois sans y croire. L'électrolyse des gaz n'est pas une chose choquante ; les solides seuls ne sont pas susceptibles d'être électrolysés, parce que leurs molécules ne présentent pas une mobilité suffisante. Sous l'influence du courant, l'oxyde de carbone est décomposé; le carbone se porte au pôle négatif et l'oxygène au pôle positif; la présence de l'oxygène au pôle positif a pour effet d'amener le charbon à une haute température et de produire une combustion rapide. Mais il faut bien remarquer que cette combinaison de l'oxy-

gène avec le charbon ne détruit pas la force contre-électromotrice due à la décomposition de l'oxyde de carbone, parce qu'il se produit une action analogue, mais moins intense, au pôle négatif. En somme, l'électrolyse des gaz provenant de la combustion des charbons expliquerait :

1° La force contre-électromotrice de l'arc voltaïque;

2° La température plus élevée du charbon positif;

3° L'usure inégale des deux charbons;

4° Le transport de charbon sur le pôle négatif.

Nous ne prétendons pas affirmer l'exactitude de cette hypothèse, mais telle est notre opinion, et nous serions très heureux de connaître celle de notre confrère espagnol. G. Roux.

NOUVEAUX PERFECTIONNEMENTS

DE

LA PILE AU CHLORE DE M. R. UPWARD

Cette pile, dont nous avons donné une description complète il y a quelques mois[1], vient de recevoir, de la part de son inventeur, une série de perfectionnements qui tendront à rendre son emploi pratique et lui permettront de recevoir bientôt les applications aux usages domestiques auxquelles elle était primitivement destinée, mais que ses complications et son prix élevé rendaient jusqu'à ce jour inabordables.

Les simplifications apportées par M. René Upward à son appareil portent principalement sur la disposition des éléments, le système de chargement adopté et la suppression du mécanisme automatique d'aspiration. Les accumulateurs en charge sont au nombre de 8, couplés *en tension* et reliés à un commutateur automatique actionné par un mouvement d'horlogerie qui a pour effet de mettre successivement chacun de ces accumulateurs pendant un temps déterminé — une demi-heure par exemple — avec la pile de charge composée seulement de *deux éléments* de grand modèle en tension. Grâce à cette disposition, la pile elle-même est considérablement réduite dans son prix, ses dimensions et ses difficultés d'installation. Le gaz chlore produit par le générateur traverse d'abord les deux éléments avant de s'emmagasiner dans les réservoirs disposés à la sortie, et, grâce à cet artifice très simple, on n'a

[1] Voy. l'*Électricien* du 31 juillet 1886, n° 172, p. 481.

plus besoin d'employer de mécanisme d'aspiration automatique, puisque l'air ne peut plus s'introduire dans la pile tant qu'il y a du gaz dans les réservoirs. Le seul point faible réside encore, à notre avis, dans la fabrication du chlore : cette fabrication demande certaines connaissances qui ne se rencontrent pas toujours chez le premier amateur venu, encore moins chez les domestiques chargés d'entretenir l'appareil.

Malgré cette critique, nous sommes heureux de signaler les perfectionnements du système ingénieux de M. Upward, et nous ne saurions trop l'engager à poursuivre ses recherches dans la voie des simplifications. Nous persistons à croire, en dépit des critiques, que l'avenir des petites installations d'éclairage électrique domestique, — dans tous les cas où l'on ne dispose pas d'une usine centrale de distribution, — est réservé aux accumulateurs chargés par des piles continues à circulation, et nous enregistrons avec plaisir chaque progrès fait dans cette direction. E. H.

CORRESPONDANCE ANGLAISE

Le procès de la lampe a incandescence. — La seconde action en contrefaçon intentée par la compagnie Edison-Swan contre MM. Woodhouse and Rawson vient d'être jugée en Cour d'appel, et, comme dans l'autre procès, la décision est rendue contre MM. Woodhouse et Rawson, la Compagnie Edison-Swan restant maîtresse absolue du terrain.

L'action en première instance avait, ainsi que l'autre, été jugée par M. Butt, dans la Cour de Chancery. Dans ce cas-ci, il s'agissait de la patente Sawyer et Mann, datant de 1878, acquise par la Compagnie Edison-Swan et qui est relative à un procédé de fabrication de filament de lampe, procédé qualifié par M. Justice Butt comme très élégant et pratique. Les corps incandescents fabriqués avec des substances carbonisées quelconques sont sujets à se désagréger même dans le vide le plus parfait, en raison de l'air ou oxygène *occlus*, c'est-à-dire renfermé dans les pores, et aussi du manque d'homogénéité et d'uniformité d'épaisseur. Le procédé Sawyer-Mann remédie à ces défauts ; par son emploi l'on obtient une substance parfaitement convenable à tous égards et les inventeurs revendiquent le procédé ainsi que le produit qui en est le résultat. L'opération consiste à soumettre le filament à la chaleur dans un liquide ou une atmosphère

convenable contenant du carbone. La chaleur est obtenue en faisant passer le courant électrique dans le filament, l'intensité du courant allant en croissant progressivement pendant la durée de l'opération. Le résultat est le dépôt de carbone dans les pores et à la surface du filament dû à la vaporisation des particules de carbone les plus rapprochées du filament soumis à ce traitement. Les parties les plus fines du filament offrant une plus grande résistance au passage du courant deviennent les plus échauffées et reçoivent, de ce fait, une plus grande quantité du dépôt, de sorte que, lorsque l'opération est terminée, le filament est non seulement parfaitement solide dans toute sa longueur, mais encore d'une épaisseur uniforme, ce qui est d'une grande importance au point de vue de la durée de la lampe. De plus, le filament est transformé en une substance graphiteuse très convenable pour l'usage auquel il est appliqué.

La défense de MM. Woodhouse et Rawson consistait à plaider le manque de nouveauté de la patente, anticipée, d'après eux, par des expériences faites en 1849 par Despretz et, plus récemment, par Sidot; d'autre part, ils attaquent la validité de la patente sur le terrain que la spécification ne décrit pas suffisamment que l'intensité du courant doit être augmentée pendant la durée de l'opération, et que le mot composé *hydro-carbone* employé pour désigner le liquide ou le gaz entourant le filament a une acception trop large ou trop étroite : limité aux substances ne contenant que du carbone et de l'hydrogène, ce mot ne comprend pas les substances réellement employées ; tandis qu'appliqué aux substances contenant des éléments autres que le carbone et l'hydrogène, il pourrait comprendre des substances renfermant de l'oxygène, ce qui n'est pas admissible, car ce gaz détruirait le produit en voie de préparation.

La Cour d'appel, composée de M. Justice Cotton et de deux de ses collègues, MM. Justice Lindley et Lopes, a été unanime à confirmer le jugement de première instance rendu par M. Butt. Le jugement est des plus étudiés, et n'occupe pas moins d'une colonne et un cinquième de fine impression du journal le *Times*. Les intéressés pourront le lire au long dans les journaux techniques, qui ne manqueront pas de la reproduire. Nous ne pouvons, ici, qu'en donner un aperçu sommaire.

Le tribunal commence par décrire la patente, en expliquant les détails et faisant remarquer que la chaleur requise est estimée à 7000 degrés Fahrenheit (environ 4000 degrés centigrades), et qu'il est nécessaire, pour maintenir cette température, d'augmenter l'intensité du courant à mesure que le filament augmente d'épaisseur. Il n'est pas nié que des filaments ainsi préparés sont meilleurs que tous ceux

connus précédemment, et MM. Woodhouse et Rawson ont reconnu qu'ils fabriquaient leurs filaments en les chauffant électriquement alors qu'ils étaient immergés dans ou entourés par un liquide ou un gaz hydrocarburé. Ils nient qu'ils maintiennent la température ou augmentent l'intensité du courant, mais il ne peut en être ainsi, d'après les témoignages donnés par les experts, et nous considérons que cette admission équivaut à l'admission d'une contrefaçon de la patente, si celle-ci est valide. Mais les défendants prétendent que la patente n'est pas valide par défaut de nouveauté en ce qui concerne aussi bien le procédé que le produit obtenu, l'inventeur ayant été anticipé par Despretz et Sidot. Le tribunal décrit en détail les expériences de Despretz, faites avec une batterie de 600 éléments Bunsen, et entreprises en vue de fondre et volatiliser le carbone, mais non de le produire ni de le façonner. Son expérience a été un insuccès et fut traitée, par lui, comme tel.

Le tribunal, considérant : 1° Qu'antérieurement à la date de la patente personne n'avait intentionnellement produit ou essayé de produire du carbone, pour un usage quelconque, par le procédé Despretz ; — 2° Que le procédé Despretz ne constitue pas une méthode pratique d'obtenir du carbone non poreux pour des usages utiles ; — 3° Que, autant qu'il peut être déduit sans actuellement produire du carbone par le procédé Despretz, le carbone sur lequel il a expérimenté doit avoir été superficiellement chargé de graphite similaire à tous égards à celui obtenu par les brevetés ; — 4° Qu'il n'existe pas de difficulté à produire du carbone convenable pour les lampes à incandescence en suivant les instructions contenues dans la description du brevet ; — 5° Que le carbone produit par les brevetés est mieux adapté à l'éclairage électrique par incandescence que tous ceux connus précédemment.

La substance obtenue par Despretz était une curiosité scientifique sans utilité ; celle obtenue par les inventeurs est d'une grande valeur commerciale. Même en supposant que le carbone produit par Despretz ait été non poreux et à tous égards le même que celui fabriqué par les brevetés, le tribunal n'exprime aucune opinion concernant la validité de la patente, d'autant plus que celle-ci enseigne de quelle manière le carbone peut être employé utilement pour des usages auxquels ni Despretz ni personne ne se doutaient qu'il possédât les qualités utiles découvertes par les inventeurs. Quant à Sidot, rien dans son procédé, applicable à l'éclairage au moyen de l'arc voltaïque, ne peut constituer une antériorité.

En ce qui concerne l'expression *hydro-carbone*, il suffit de lire la spécification avec intelligence, et avec l'intention avouée de la com-

prendre dans le sens dans lequel elle est écrite, pour être persuadé que le mot employé est correct et répond en tous points à l'idée que les inventeurs ont voulu exprimer, la spécification établissant clairement que le carbone doit être déposé et l'oxygène soigneusement évité.

Le tribunal traite ensuite de la question du maintien de la température au moyen d'une augmentation de l'intensité du courant, trouvant la phraséologie de la spécification parfaitement explicite et déclarant que, du moment où un ouvrier d'habileté ordinaire peut, avec les indications données, construire un appareil, il a lieu d'être satisfait de la clarté de la description et de trouver celle-ci légalement suffisante.

Pour toutes ces raisons, le tribunal est d'avis que le procédé breveté en question possède une originalité et une nouveauté suffisantes pour établir la première revendication, et une différence suffisante dans les résultats obtenus pour justifier la seconde.

L'appel est conséquemment rejeté, avec frais.

La pile de Lalande et Chaperon en Angleterre. — La *Standard Electric Light and Power Company Limited* formée pour exploiter ladite pile en ce pays, suivant l'ornière tracée par tant d'autres compagnies, est arrivée au bout de son rouleau et vient de se mettre volontairement en liquidation. Elle doit cependant renaître de ses cendres, une nouvelle Compagnie plus sérieuse devant reprendre l'affaire dans l'état où l'ancienne Compagnie l'a laissée, en se proposant sagement de faire plus d'électricité que de finances, au lieu de faire plus de finances que d'électricité. La confiance dans la pile n'a reçu aucun échec. J.-A. Berly.

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 14 février 1887.

Recherches sur le pouvoir inducteur spécifique des liquides. — Note de M. Negreano, présentée par M. Lippmann.

Je me suis proposé de déterminer les constantes diélectriques d'une série de carbures d'hydrogène homologues et liquides, afin de comparer les constantes diélectriques aux poids moléculaires et aux den-

sités. D'autre part, j'ai déterminé l'indice de réfraction de ces divers liquides, en vue de la vérification de la loi de Maxwell.

Pour déterminer la constante diélectrique, on s'est servi d'un condensateur quadruple, le liquide en expérience étant enfermé dans une cuvette plate, et d'un électromètre apériodique de MM. Curie. Les charges ont été produites par une petite bobine d'induction. La méthode revient donc à celle qui a été employée par Gordon ; toutefois le condensateur avait été construit d'une façon spéciale, permettant d'obtenir un très bon isolement et de bien connaître la température.

L'indice de réfraction a été déterminé par rapport à la raie D du sodium et à la raie rouge du lithium.

Les deux tableaux qui suivent résument les observations :

COMPARAISON ENTRE LA CONSTANTE DIÉLECTRIQUE ET L'INDICE DE RÉFRACTION

SUBSTANCES.	CONSTANTE DIÉLECTRIQUE K.	TEMPÉRATURE DE LA DÉTERMINATION DE K EN DEGRÉS C.	$\sqrt{K}$.	INDICE DE RÉFRACTION.	
Premier échantillon de *benzine*, contenant du tiophène.	2,3206	26	1,5316	n_D = 1,4974 n_r = 1,4895	26°
Second échantillon de benzine, contenant du tiophène. . .	2,2988	25	1,5172	n_D = 1,4978	
Benzine pure sans tiophène.	2,2921	14	1,5139	n_D = 1,5062 n_r = 1,5026	15
Toluène.	2,242	27	1,4949	n_D = 1,4912 n_r = 1,4857	27
Même échantillon.	2,3013	14	1,5165	n_D = 1,4984 n_r = 1,4937	15
Xylène (mélange de plusieurs isomères)	2,2679	27	1,5059	n_D = 1,4897 n_r = 1,4842	27
Métaxylène.	2,3781	12	1,5421	n_D = 1,4977 n_r = 1,4937	15
Pseudo-cumène. . . .	2,4310	14	1,5591	n_D = 1,4857 n_r = 1,4797	15
Cymène..	2,4706	19	1,5716	n_D = 1,4857 n_r = 1,4792	15
Essence de térébenthine.. .	2,2618	20	1,5039	n_D = 1,4726 n_r = 1,4690	15

On remarque que la différence entre la racine carrée et la constante diélectrique et l'indice de réfraction par rapport à la raie D affecte le chiffre des centièmes.

D'après les déterminations faites sur le toluène, on peut remarquer que la constante diélectrique décroît avec l'augmentation de température, du moins dans certaines limites (faits observés, d'ailleurs, récemment par Palaz).

COMPARAISON ENTRE LA CONSTANTE DIÉLECTRIQUE, LA DENSITÉ ET LE POIDS MOLÉCULAIRE DE LA SUBSTANCE

SUBSTANCES.	POIDS MOLÉCULAIRE.	DENSITÉ.	K.	$\sqrt{K}$.	$\frac{\sqrt{K}-1}{d}$.	$\frac{K-1}{d}$.	$\frac{K-1}{(K+2)d}$.
Premier échantillon de *benzine*.	78	$d_{26} = 0{,}8805$	$K_{26} = 2{,}3206$	1,5316	0,60	1,500	0,34
Second échantillon de *benzine*.	78	$d_{25} = 0{,}8756$	$K_{26} = 2{,}2988$	1,5172	0,59	1,48	0,34
Benzine pure	78	$d_{14} = 0{,}8853$	$K_{14} = 2{,}2921$	1,5139	0,58	1,459	0,34
Toluène.	92	$d_{27} = 0{,}8608$	$K_{27} = 2{,}242$	1,4949	0,57	1,442	0,34
		$d_{14} = 0{,}8711$	$K_{14} = 2{,}3015$	1,5165	0,59	1,49	0,346
Xylène (mélange d'isomères).	106	$d_{27} = 0{,}8554$	$K_{27} = 2{,}2679$	1,5059	0,588	1,475	0,345
Métaxylène.	106	$d_{12} = 0{,}8702$	$K_{12} = 2{,}3781$	1,5421	0,62	1,58	0,36
Pseudo-cumène.	120	$d_{14} = 0{,}857$	$K_{14} = 2{,}4310$	1,5591	0,65	1,66	0,37
Cymène.	134	$d_{19} = 0{,}851$	$K_{19} = 2{,}4706$	1,5716	0,67	1,72	0,38
Essence de térébenthine	136	$d_{20} = 0{,}875$	$K_{20} = 2{,}2618$	1,5039	0,57	1,44	0,357

De l'ensemble de ce tableau on déduit :

1° Que la constante diélectrique croît, quand la molécule se complique ;

2° Que le rapport $\frac{\sqrt{K}-1}{d}$ croît, quoique de quantités inégales, quand on avance dans la série;

3° Même remarque pour le rapport $\frac{K-1}{d}$;

4° Que le rapport $\frac{K-1}{(K+2)d}$ est à peu près constant; ce qui constituerait, pour un même liquide, une relation qui lie K à la densité; pour la série des corps que j'ai essayés et qui sont de la forme C^mH^{2m-1}, la valeur de ce rapport est une constante particulière à cette série[1].

Séance du 21 *février* 1887

Détermination des flux de force des systèmes électromagnétiques quelconques. Méthode de la servo-variation de l'induction. — Note de M. G. Cabanellas. (Extrait.)

La note présentée à l'Académie, le 31 janvier, par M. Leduc me paraît donner lieu tout d'abord à deux observations :

[1] Ce travail a été effectué au laboratoire de Recherches physiques à la Sorbonne.

1° Les formules reliant le temps d'établissement et le courant :

$$i = \mathrm{I}\left(1 - e^{-\frac{\mathrm{R}}{\mathrm{L}}t}\right) \quad \text{ou} \quad t = \frac{\mathrm{S}m}{\mathrm{E}} \log_e \frac{1}{\mathrm{I} - i},$$

m densité de flux pour $i = 1$, S surface du flux total, ne sont même pas toujours pratiquement légitimes lorsque L est constant, car le calcul admet que E et R sont des constantes, ce qui n'existe généralement pas, à beaucoup près, avec les piles pendant la période variable, à moins d'employer une pile d'une surface très considérable, tout à fait disproportionnée avec les seuls besoins du régime permanent.

Parmi les autres causes de désaccord, je suppose qu'il y aurait lieu de placer, à un rang important, le mode d'évaluation de m qui, dans l'application citée par M. Leduc, a dû lui faire attribuer une valeur trop faible, la valeur dans l'entrefer pouvant être très amoindrie.

2° M. Leduc dit que l'équation différentielle $(\mathrm{E} - \mathrm{R}i)\,dt = d\varphi$ n'est exacte qu'en négligeant : a le retard dans l'aimantation; b l'énergie transformée en chaleur par les courants induits dans le fer; c le magnétisme rémanent ou permanent.

Or cette équation est toujours rigoureusement satisfaite, pourvu qu'on tienne compte de la force contre-électromotrice η imputable à la cause b (nous donnerons plus bas le moyen d'en obtenir la valeur). Quant aux causes a et c, elles ne peuvent que diminuer $d\varphi$ et, par conséquent, $\frac{d\varphi}{dt}$ ou e force électromotrice d'induction, mais ces causes sont inaptes à porter aucun trouble dans l'équation :

$$\mathrm{E} - \mathrm{R}i - e - \eta = 0,$$

e et η représentant, à tout dt, les pièces comptables du bilan que la nature tient toujours exactement équilibré.

Ces remarques nous conduisent à l'indication de la méthode. L'équation (α) n'est autre que :

$$d\varphi = (\mathrm{E} - \mathrm{R}i)\,dt - \eta\,dt \quad \text{ou} \quad \varphi = \int (\mathrm{E} - \mathrm{R}i)\,dt - \int \eta\,dt.$$

Si l'on néglige le second terme du second membre, il suffirait d'observer i avec un galvanomètre d'une convenable apériodicité, puis de tracer la courbe $e = f(t)$ et d'en sommer la surface par un intégrateur mécanique, mais il est préférable d'échapper aux variations des éléments de la pile en considérant seulement la bobine excitatrice de résistance r; la différence de potentiel à la bobine étant ε, on a encore :

$$e = \varepsilon - ri.$$

C'est sous cette forme que la très bonne idée en est venue à mon collaborateur, M. Arnoux.

Toutefois, le défaut de ce moyen de mesure était : de sommer une surface trop grande de la quantité $\int \eta \, dt$ pour la fermeture ; de ne pas être pratiquement applicable en dehors d'une lenteur convenable du phénomène ; d'être toujours, comme exactitude relative, subordonné à la rapidité variable des différentes phases du phénomène ; de ne pas se prêter à toutes les vérifications désirables.

J'ai eu l'idée de faire varier *à volonté* la résistance totale R ou la force électromotrice E, ou l'une ou l'autre, de façon à commander arbitrairement la marche graduelle du phénomène, et d'employer, pour observer e, une spirale induite indépendante.

Dès lors, η n'intervient plus pour fausser la valeur de e; le flux est déterminé facilement en chaque point du circuit magnétique ; la force électromotrice engendrée dans cette spirale part de zéro pour grandir avec la lenteur arbitraire que choisit l'expérimentateur. L'ordonnée peut rester constante, passer par un maximum ou par plusieurs, et revenir à 0 suivant une loi quelconque[1].

Nous avons ainsi complètement asservi les phénomènes, au point de pouvoir employer la méthode sur un noyau de fils de fer très fins qui, avec fermeture brusque, atteindrait instantanément l'état magnétique définitif ; nous forçons le phénomène à durer le nombre de secondes qui nous convient, ne laissant croître i qu'à notre volonté. Ce cas particulier permet une vérification par comparaison avec la méthode usuelle de déflexion au galvanomètre périodique.

Il est important de remarquer que, dans tous les cas, avec un noyau quelconque divisé ou massif, il suffit de changer la loi arbitraire de variation du même courant final du système, pour constituer des vérifications du résultat numérique, aussi nombreuses qu'on le veut, par la méthode elle-même de la *servo-variation de l'induction*.

[1] Traçant les courbes $e = f_1(t)$ et $e + \eta = f_2(t)$, nous aurons

$$\eta = f_3(t);$$

si nous avons aussi observé $i = f_4(t)$, nous pouvons tracer $\eta i = f_5(t)$ qui, avec l'intégrateur, donnera l'énergie dépensée en chaleur dans le fer du noyau massif. Il est intéressant de comparer ce résultat avec cette prévision théorique que la grandeur de l'énergie en question, toutes choses égales d'ailleurs, variera proportionnellement à l'inverse de t. L'énergie d'excitation proprement dite s'obtiendrait par $\int ei \, dt$.

FAITS DIVERS

BATONS ÉLECTRIQUES DE CHEF D'ORCHESTRE. — L'*Électricien* a récemment donné la description du bâton électrique de chef d'orchestre, imaginé par M. J. Carpentier de Paris.

Dans une nouvelle pièce inaugurée au *Savoy Theater*, établissement dont nous avons eu plusieurs fois l'occasion de parler dans les colonnes de ce journal, un chœur est chanté dans une obscurité complète.

Le chef d'orchestre emploie, pour rendre visibles les mouvements de son bâton, une petite lampe à incandescence fixée au bout de celui-ci. L'idée est, paraît-il, empruntée à un théâtre allemand.

Il nous souvient, d'autre part, d'avoir vu un bâton électrique de chef d'orchestre en 1876.

Le compositeur Offenbach avait expliqué au regretté M. Lartigue, chef du service télégraphique de la Compagnie du chemin de fer du Nord à l'époque, et après directeur de la Société des téléphones de Paris, la difficulté qu'il y avait à conduire, depuis l'orchestre de l'Opéra-Comique dont il était, croyons-nous, chef à l'époque, les chœurs placés dans la coulisse. Le chef de chœur, l'œil sur un trou percé dans un décor, avait à suivre les mouvements du chef d'orchestre et les répéter aussi simultanément que possible.

M. Lartigue imagina un bâton dont l'extrémité libre était creuse et munie d'un anneau de platine intérieur. Cet anneau se trouvait dans le circuit d'une batterie. Une baguette métallique centrale, à pointe de platine et placée dans le circuit de la même batterie, fléchissait sous l'impulsion du battement de la mesure effectué avec une certaine précaution, et venait, à chaque temps, toucher l'anneau de platine. Le circuit se trouvait ainsi fermé et un électro-aimant, à chaque fermeture de circuit, agissait sur une aiguille placée dans un lampascope et dont l'image grossie indéfiniment était reproduite sur une paroi, et rendue ainsi visible à tous les choristes. Chaque mouvement du chef d'orchestre était donc reproduit instantanément par la silhouette de l'aiguille placée dans le lampascope, et M. Lartigue nous affirmait que le tic seul produit par l'armature de l'électro-aimant était suffisant pour guider les choristes, indépendamment de la silhouette.

J.-A.-B.

LE FIL DIT INUTILE DANS LES MACHINES DYNAMO-ÉLECTRIQUES. — M. le professeur Anthony, de Cornell University, fait bonne justice des notions inexactes introduites dans la théorie des machines dynamo-électriques par la division de l'enroulement de l'induit en fil utile et en fil inutile ou fil mort (*dead wire*).

En toute rigueur, cette distinction conduit à chercher des dispositions compliquées, dans le but de soumettre *tout le fil* à l'action du

champ magnétique, et de réduire à un minimum la longueur du fil mort. En fait, il n'en est rien. La force électromotrice maxima que l'on peut obtenir d'un induit donné est limitée par la vitesse de rotation, la section du fer de l'anneau et sa saturation magnétique.

Lorsqu'on dispose les inducteurs extérieurement, le flux de force total qui traverse le fer lui arrive par l'extérieur : en disposant des inducteurs intérieurs, on ne fait que diviser le flux d'induction sans en augmenter la valeur limite, et par suite, sans améliorer la machine, qui devient, par contre, beaucoup plus compliquée.

Nous partageons entièrement l'avis du professeur Anthony dont les observations visent, à n'en pas douter, la nouvelle machine à anneau Gramme et à inducteurs doubles de M. E.-P. Clark, d'Owego, N. Y., dont la description a fait le tour de la presse technique américaine sans soulever la moindre objection.

Sur la limite des transmissions téléphoniques. — D'après une étude publiée par le docteur Wietlisbach, de Berne, dans l'*Elektrotechnische Rundschau*, la distance à laquelle il est possible de communiquer sur une ligne donnée dépend d'un facteur caractéristique de la ligne, et défini par le produit de sa capacité en microfarads par sa résistance électrique en ohms.

Les expériences du docteur Wietlisbach ont porté sur un câble téléphonique très employé en Allemagne et fabriqué par MM. Felten et Guillaume. Ce câble renferme 27 fils ayant chacun une résistance de 45 ohms et une capacité de 0,24 microfarad au kilomètre. En calculant la longueur à laquelle l'intensité d'un son musical transmis sur cette ligne est réduite de moitié, il trouve les valeurs suivantes :

Nombre de vibrations par seconde.	Longueur du câble en kilomètres.
100	33
500	14
1000	10
2000	7,4

Une voie ordinaire moyenne donnant 550 vibrations par seconde, la transmission, très bonne à 1 km, bonne encore à 5, devient difficile à 10 et impossible à 15 km.

Pour appliquer cette étude expérimentale aux différents câbles, il suffit de traduire les chiffres ci-dessus en ohms-microfarads, et l'on trouve que :

Pour 100 ohms-microfarads,	la transmission est	. . . .	excellente.
500 —	—	. . . .	bonne.
1000 —	—	. . . .	difficile.
2500 —	—	. . . .	impossible.

Comme confirmation expérimentale, on peut signaler qu'à Copenhague la parole se transmet parfaitement bien à travers un câble de 8 km de long ayant 25 ohms de résistance et 0,19 microfarad de capacité par kilomètre. La ligne aérienne à double fil établie entre Paris et Bruxelles

reste aussi dans les limites assignées par le docteur Westlisbach pour obtenir une excellente conversation. Nous ferons seulement remarquer que les considérations théoriques, d'après lesquelles on démontre que la limite de transmission est fonction de la résistance, de la ligne, de sa capacité et de la hauteur du son à transmettre, ont été développées dans une étude fort intéressante publiée par M. Vaschy dans les *Annales télégraphiques* de 1884.

Machine Bollmann. — Depuis sa première apparition qui remonte déjà à deux ans, la machine Bollmann a reçu de nombreux perfectionnements. Le dernier modèle, construit par MM. Egger et Compagnie, de Vienne, donne 100 volts et 1000 ampères avec une vitesse de rotation de 750 tours par minute; son poids est de 3650 kg, soit 25 kg par cheval utile. Cette légèreté tient à la grande vitesse de déplacement de l'induit, et à la haute densité du courant qui atteint 713 ampères par centimètre carré dans l'armature. Nous rappellerons, en passant, que l'induit de la machine Bollmann ne contient pas de fer; il est formé d'une lame de cuivre très étroite, convenablement repliée.

G. R.

Accumulateurs Elieson. — Les accumulateurs employés par M. Elieson pour la traction des tramways de Londres sont du genre Planté.

Ils se composent d'une plaque de plomb de 20 cm de longueur sur 22 de hauteur et de 6 mm d'épaisseur; cette plaque est perforée d'un grand nombre de trous rectrangulaires dans chacun desquels on a encastré une petite spirale formée d'un ruban de plomb très mince recouvert de papier d'amiante. Par suite de la formation, le plomb foisonne et vient s'appliquer très fortement contre les supports. La surface extérieure de chaque plaque est de 580 cm², tandis que la surface active est de 1200 cm². Le poids total de chaque élément est de 38 kg et sa capacité de 150 ampères-heure.

Le régime de charge est de 40 ampères, mais il peut aller jusqu'à 60 ampères. L'*Electrical Review*, qui nous communique ces renseignements, ajoute que les accumulateurs qui ont été employés dans des expériences publiques faites dernièrement à Londres, avaient déjà fonctionné journellement pendant sept mois. G. R.

Enseignement scientifique. — Notre confrère *The Electrical World* affirme avoir lu dans un journal *technique* (?) qui consacre plusieurs articles à l'éclairage électrique, que « pour les lumières électriques, « on emploie des dynamos qui donnent une production constante « d'électricité de frottement ».

Le propriétaire gérant :
G. MASSON.

15164. — Imprimerie A. Lahure, 9, rue de Fleurus, à Paris.

SUR LE COUPLAGE DES ÉLECTRO-AIMANTS
DES APPAREILS TÉLÉGRAPHIQUES

C'est un fait d'expérience bien connu que, dans les appareils télégraphiques à transmission rapide, on améliore le fonctionnement et on augmente la vitesse de transmission en couplant les bobines des électro-aimants *en dérivation*, au lieu de les mettre *en tension*. Ce fait a donné lieu à des explications très variables et souvent objectionnables. Certains auteurs anglais tels que Preece, Sivewright, Culley, etc., attribuaient au montage des bobines en dérivation la propriété de neutraliser mutuellement leurs extra-courants, au lieu de les ajouter comme lorsque les bobines sont en tension. Cet avis est partagé en Amérique par M. Lockwood et par M. Smith, ingénieurs téléphonistes américains très estimés. Rien n'est moins exact que cette manière de voir, et il est facile d'expliquer tous les phénomènes observés sans avoir recours à autre chose qu'aux phénomènes fondamentaux de l'induction.

Lorsqu'on ferme une pile sur un appareil présentant de la self-induction, le régime ne s'établit que lentement et l'intensité à chaque instant I_t est donnée par la formule établie pour la première fois par Helmholtz :

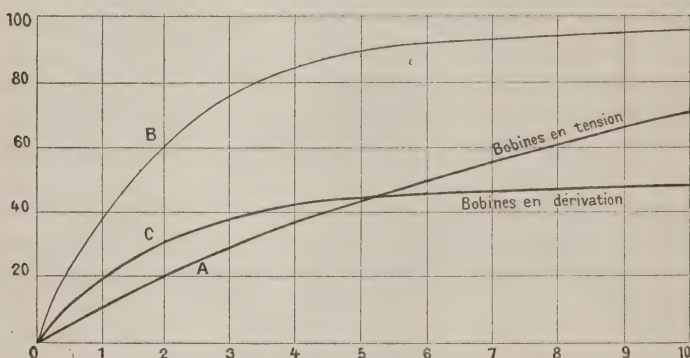
$$I_t = \frac{E}{R}\left(1 - e^{-\frac{R}{L_s}t}\right).$$

E force électromotrice de la pile.
R résistance *totale* du circuit.
L_s coefficient de self-induction de l'appareil.
e base des logarithmes népériens.
t temps compté à partir de la fermeture du circuit de la pile.

Si nous appliquons cette formule au cas d'un appareil télégraphique en nous servant des chiffres déterminés par MM. Vaschy et de la Touanne, relativement aux coefficients de self-induction des récepteurs Morse ordinaires, nous pouvons construire deux courbes A et B représentant les valeurs de I_t en fonction du temps. La courbe B, relative aux bobines en dérivation, se déduira de la courbe A, relative aux bobines en tension, en remarquant que, toutes choses égales d'ailleurs, le coefficient de self-induction est *quatre* fois plus petit lorsque

les bobines sont en quantité, et qu'une valeur donnée de l'intensité est alors atteinte dans un temps quatre fois plus court. La courbe B n'est donc que la courbe A, avec l'échelle des abscisses réduite au quart. Si nous supposons, ce qui est assez exact pour de faibles aimantations, que les actions magnétiques soient proportionnelles à l'intensité du courant, la courbe A représentera, à un facteur constant près, l'aimantation produite au bout du temps t dans le cas des bobines en tension. Pour avoir, à la même échelle, l'aimantation correspondante produite dans le cas des bobines en dérivation, il suffit de diviser par deux les ordonnées de la courbe B, puisque l'intensité totale se partage par moitié entre les deux bobines, et de tracer la courbe C.

On voit ainsi que, pendant les premiers instants après la fermeture du circuit, les bobines en dérivation (courbe C) donnent une aimantation *plus grande* que les bobines en tension (courbe A), bien que pour l'intensité correspondant au régime permanent, les bobines en



tension donnent une aimantation totale deux fois plus grande que les bobines en dérivation. Si les appareils sont réglés d'une façon très sensible, ce qui est le cas dans la télégraphie rapide, ils obéiront donc *plus vite*, et la durée du courant n'aura pas besoin d'être aussi grande pour produire le déplacement de l'armature.

Ce que nous venons de dire pour la période d'établissement du courant est également vrai pour la période d'interruption. L'énergie emmagasinée dans les noyaux étant proportionnelle au facteur $\frac{1}{2} L_s I_t^2$, sera moins grande pour les bobines en dérivation que pour les bobines en tension : l'extra-courant sera donc moins énergique et de plus courte durée.

En ce qui concerne les expériences téléphoniques, si les annonciateurs qui, en Amérique, sont toujours en circuit, gênent moins les

communications lorsque leurs bobines sont couplées en dérivation, cela est dû aussi à la diminution du coefficient de self-induction résultant du couplage. A Paris, où les annonciateurs sont montés en dérivation, le couplage en tension des bobines est celui qui convient le mieux, parce que c'est lui qui rend le coefficient de self-induction maximum et réduit ainsi le plus possible l'influence nuisible de ces dérivations.

Faisons remarquer, à ce propos, qu'on pourrait améliorer les transmissions téléphoniques en disposant sur l'appareil de chacun des abonnés deux clefs de court-circuit. L'une des clefs, sur laquelle appuierait celui qui parle à un poste, mettrait ses téléphones récepteurs en court-circuit, l'autre clef, sur laquelle appuierait au second poste celui qui écoute, mettrait en court-circuit le fil induit de sa bobine d'induction. En changeant de rôle, il faudrait aussi inverser l'abaissement des clefs. On aurait l'avantage de réduire à un minimum la résistance et les coefficients de self-induction du circuit, mais on introduirait du même coup une complication pratique plus grande que celle résultant de l'affaiblissement de la voix et de sa déformation par les appareils que le courant traverse en pure perte. Quoi qu'il en soit, l'artifice est bon à signaler, et peut-être pourrait-il rendre quelques services dans certains cas où les transmissions téléphoniques sont très voisines de leur limite de perceptibilité comme intensité ou netteté.

E. H.

CORRESPONDANCE ANGLAISE

Le phonopore. — Nous donnions, dans le numéro 365 de ce journal (12 juin 1886) une description du phonopore de M. Langdon-Davies, empruntée au journal *le Times*. Ce même journal nous donne aujourd'hui des détails plus circonstanciés sur le fonctionnement de cet appareil, et nous nous empressons d'en faire profiter nos lecteurs. Ledit journal, après avoir donné à nouveau une description sommaire de l'appareil, et rappelé que l'un de ses avantages consiste à permettre de télégraphier (phonoporiquement) sur une ligne télégraphique en service, en même temps que des dépêches télégraphiques sont transmises au moyen d'appareils ordinaires, rapporte les expériences auxquelles son représentant a assisté. Nous lui donnons la parole :

« ... Il restait cependant à prouver que la télégraphie phonopo-

rique était un succès pratique et que le principe pouvait être utilisé sur une ligne télégraphique existante alors que celle-ci était en service et fonctionnait au moyen d'instruments employant les courants ordinaires.

C'est ce qui a été fait sur la ligne télégraphique de la *South-Eastern Railway C°*, entre London-Bridge (Londres) et Folkestone (la distance est de 115 kilomètres). Lors des expériences auxquelles nous avons récemment assisté, ladite ligne fonctionnait simultanément au moyen du système phonoporique d'une part et du système télégraphique ordinaire à aiguille d'autre part.

La première expérience consista à expédier un message phonoporique seul de Folkestone à Londres, où il fut reçu, actionnant un relais universel du Post-Office et un sounder Morse ordinaire.

Dans la seconde expérience, un message phonoporique et un message télégraphique furent transmis simultanément dans la même direction et reçus entre les deux mêmes stations.

Dans la troisième expérience, les deux messages furent envoyés en sens contraire.

Dans la quatrième expérience, un message phonoporique était transmis et reçu entre les deux stations extrêmes, alors qu'une dépêche était transmise entre deux stations intermédiaires.

Dans la cinquième et dernière expérience, la ligne fut isolée à Folkestone et à London Bridge, c'est-à-dire le retour par la terre supprimé et, dans ces conditions de circuit ouvert, des messages phonoporiques furent librement échangés entre les deux stations extrêmes.

Les appareils employés étaient des phonopores du système *simplex*, et ceux-ci furent attachés à chaque extrémité de la ligne par un simple fil conducteur.

Toutes ces expériences ont donné les résultats les plus satisfaisants. M. Latimer Clark, F. R. S., qui a conduit personnellement des expériences antérieures sur le système Langdon-Davies, fait remarquer, dans un rapport entièrement favorable, qu'il n'existe aucune apparence de difficulté ni la moindre anicroche dans les signaux ou dans le réglage des appareils et que, selon toute apparence, le fonctionnement est analogue à celui de deux circuits ordinaires distincts, bien que deux dépêches puissent être simultanément transmises sur le même fil. Le dédoublement (*duplexing*) d'un service télégraphique au moyen de l'addition d'un phonopore simplex possède de nombreux avantages sur le système de télégraphie duplex actuellement en usage entre autres, et ce n'est pas le moins important, celui de l'économie, le coût de la construction des appareils revenant à environ la moitié de celui du système duplex ordinaire, et la dépense relative à l'exploi-

tation du réseau étant aussi moindre. Mais le phonopore fait beaucoup plus que ne le peut le système ordinaire *duplex*, car il *duplexe* la livre en même temps qu'il la *diplexe*, c'est-à-dire qu'il donne le moyen de transmettre simultanément deux dépêches sur un fil unique aussi bien dans une même direction que dans deux directions opposées. De plus, si la ligne à laquelle on l'applique se trouve déjà exploitée, par les procédés ordinaires, en *duplex* ou en *diplex*, le service phonoporique télégraphique peut lui être ajouté comme si le fil n'était absolument pas employé d'autre part. Les phonopores sont excessivement simples de construction et faciles de maniement. Lors des expériences récentes, l'opérateur ordinaire de l'une des stations s'étant absenté, un employé de seize ans, n'ayant aucune connaissance du système le remplaça sans inconvénient.

Il ne peut y avoir aucun doute sur la praticabilité de cet ingénieux système lequel, s'il est employé en conjonction avec les réseaux télégraphiques existants augmenterait matériellement leur rendement.

Compagnie de navigation électrique. — L'*Electrical Navigation C°*, lancée il y a quelque temps, vient d'être mise en liquidation judiciaire.

L'un des actionnaires, lesquels sont, paraît-il, très rares a présenté une pétition demandant la liquidation, disant qu'aucune répartition n'avait eu lieu et que le nombre des souscripteurs est infinitésimal.

Le tribunal a fait droit à sa demande. Espérons que la navigation électrique n'en souffrira pas.

Réduction dans le prix du gaz. — Les électriciens ont à lutter, en Angleterre, avec le gaz à bon marché.

La compagnie progressiste *South Metropolitan Gas C°*, l'une des trois compagnies desservant Londres, va réduire, à partir du terme de mars, le prix de son gaz de 1 penny par 1000 pieds cubes ($0^{fr},105$ par 28 m^3) ou environ 0,5 centime par mètre cube, ce qui mettra le prix du mètre cube de gaz à $0^{fr},107$. Il y a cinq ans, le mètre cube de gaz valait $0^{fr},145$ et des réductions répétées l'ont amené au bas prix actuel.

La Compagnie Edison-Swan. — Cette compagnie vient d'avoir sa quatrième assemblée générale annuelle.

Les ventes de lampes ont atteint 550 000 fr. contre 472 500 fr., l'année précédente.

Au 30 septembre dernier, le stock était de 223 625 francs comparé à 177 775 francs de la période correspondante.

Les frais de bureau, y compris le salaire de M. Swan, ont été de

69 175 francs, comparés à 130 425 francs l'année précédente; les salaires d'ouvriers et frais à l'usine ont été 198 300 francs comparés à 215 525 francs.

La balance des profits a été de 119 200 francs, et sur cette somme 75 000 francs ont été portés au compte de dépréciation de matériel. La balance finale, attribuée au compte des profits et pertes vient de réduire ce compte à la somme de 145 850 francs. Le président dit que la compagnie est parfaitement satisfaite de la fabrication des lampes et ne veut pas se risquer à faire des installations. Elle se félicite du succès obtenu dans ses deux procès en contrefaçon, et étudie sérieusement la question d'essayer d'obtenir des royautés (primes de brevets) de la part de fabricants auxquels elle accorderait le droit de construire.

J.-A. Berly.

APPLICATION DE L'INDUCTEUR POSTEL-VINAY
A LA MANŒUVRE DES CLOCHES ÉLECTRIQUES

Dans l'exploitation des chemins de fer français, l'Administration supérieure a prescrit l'installation de cloches électriques dites allemandes sur toutes les lignes à voie unique.

Ces cloches sont de deux systèmes : les unes, à courants d'induction dont le type est la cloche Siemens, ont été adoptées par les chemins de fer du Nord et de l'Est; les autres, actionnées par un courant continu fourni par des piles dont le type est le système Leopolder, ont été particulièrement recommandées à l'attention des compagnies de chemin de fer français par une circulaire ministérielle comme « ayant l'avantage de permettre aux agents de la voie de donner au besoin le signal d'alarme ».

Cet avantage peut également être réalisé par les systèmes à courants d'induction, à la condition d'installer un inducteur aux différents points de la ligne d'où l'on peut être amené à actionner les cloches.

Le prix élevé des inducteurs Siemens (à peu près les seuls connus à ce moment-là) constituait une très grave objection à cette solution. Leur installation aux points intermédiaires n'aurait pas constitué une économie sur le système à courant continu, dont le prix de revient est déjà très élevé (50 à 55 francs par cloche environ).

Vers la fin de 1884, M. Postel-Vinay présentait un nouvel inducteur de dimensions restreintes, dont le prix moins élevé permettait de

résoudre le problème. Nous empruntons à la *Revue générale des chemins de fer* la description de cet appareil, qui a été essayé d'abord, puis définitivement adopté par la Compagnie de l'Ouest.

Cet inducteur est formé d'un électro-aimant calé sur un axe situé entre les branches d'un fort aimant fixe en fer à cheval ; au repos cet électro-aimant, dont la bobine à une résistance de 250 ohms, présente ses deux pôles en regard et presque au contact des pôles de l'aimant, qui par ce fait se trouve ainsi constamment armé. Une des extrémités du fil induit *a* (fig. 1 et 2) est soudée à la masse métallique *b* de la

Fig. 1. Coupe longitudinale AB.

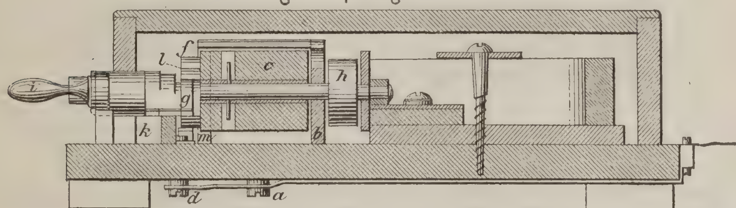
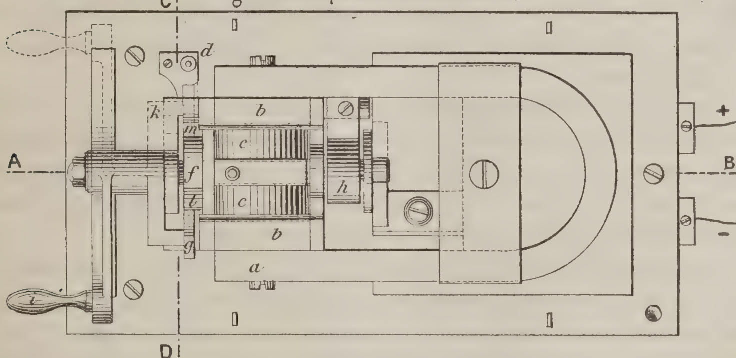


Fig. 2 Vue en plan le couvercle enlevé.



bobine *c*, qui communique constamment avec la masse générale de l'appareil. L'autre extrémité *d* du fil induit est reliée à un disque en cuivre isolé *f* sur lequel frotte un ressort *m*, relié lui-même au fil de ligne.

Quand on fait faire un demi-tour de droite à gauche à la manivelle placée à l'une des extrémités de l'axe portant l'électro-aimant, elle entraîne dans le même sens, par son cliquet *g* (fig. 3 et 4), la bobine induite *c*, et bande en même temps le ressort *h*. Dans ce mouvement, les pôles de l'électro-aimant ont abandonné les pôles respectifs de l'aimant fixe qu'ils armaient, pour venir se mettre en regard des pôles opposés.

Cette manivelle, qui fait partie de la masse générale de l'appareil,

communique par le cliquet *g* avec le disque isolé *f*, c'est-à-dire avec l'extrémité *d* du fil induit, qui se trouve ainsi fermé sur lui-même pendant la manœuvre dont nous venons de parler.

Lorsque la manivelle est arrivée à fond de course, le cliquet *g* vient s'appuyer sur un butoir *j* de la masse de la bobine ; le ressort *k*, qui le maintient dans la position normale, cède et lui fait abandonner la dent *l* du disque isolé (fig. 4).

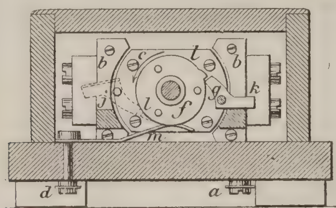


Fig. 3. — Coupe transversale CD.

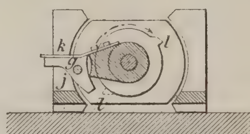


Fig. 4. — Coupe transversale après déclenchement.

A ce moment le ressort se détend et ramène la bobine et le disque de gauche à droite, en établissant le courant seulement pendant la durée de sa détente. On ramène ensuite la manivelle au point de départ, et le cliquet vient de nouveau se mettre en prise avec la dent du disque isolé.

On voit que dans cet appareil on a supprimé les engrenages existant dans les inducteurs Siemens et autres ; ces engrenages, qui transmettent le mouvement de la manivelle à la bobine induite, ont pour inconvénient de faire varier, à la volonté de l'opérateur, la vitesse de cette bobine et par suite le courant produit correspondant.

Ces engrenages ont été remplacés par un ressort que l'on bande à l'aide de la manivelle dans un mouvement demi-circulaire à la fin duquel le ressort se détend en produisant le courant induit. On a vu en outre, que le fil induit était fermé en court-circuit sur lui-même pendant la première partie du mouvement, durant laquelle on bande le ressort, de sorte que pendant ce temps aucun courant ne passe dans le fil de ligne. Pendant la détente du ressort, au contraire, le court-circuit est interrompu et le courant produit peut passer dans le fil de ligne. Comme ce courant est produit sous l'action d'une bande initiale de ressort constante, il en résulte que le courant d'induction est toujours le même, quelle que soit la vitesse avec laquelle on tourne la manivelle.

La bobine induite ne fait qu'un demi-tour, toujours dans le même sens, de sorte que l'on n'a pas à redresser les courants ; les distributeurs et les balais sont remplacés par un seul disque en cuivre et un seul ressort frotteur servant de balai.

Cet appareil, vu ses petites dimensions, peut être placé à l'intérieur même des cloches dans les cas suivants : dans les postes têtes de ligne, où le courant ne doit être envoyé que dans une direction, et dans les postes intermédiaires de pleine voie, où le courant doit être envoyé dans les deux directions à la fois. Il suffit de relier l'inducteur à la ligne et à la terre ou de l'introduire dans le circuit de la ligne.

Dans les postes de gare intermédiaire à deux ou plusieurs directions, où le courant doit être envoyé dans l'une quelconque des lignes aboutissant au poste, M. Postel-Vinay fait usage d'un commutateur spécial de son système, différant essentiellement de celui de M. Siemens.

Ce commutateur laisse également, d'une manière normale, le commutateur en dehors du circuit ; l'agent de la gare peut introduire l'inducteur dans le circuit d'une direction quelconque en plaçant une clef dans l'ouverture correspondant à cette direction.

Nous donnons ci-dessous la description d'un commutateur à deux directions.

Ce commutateur est monté sur une planchette B (fig. 5, 6 et 7)

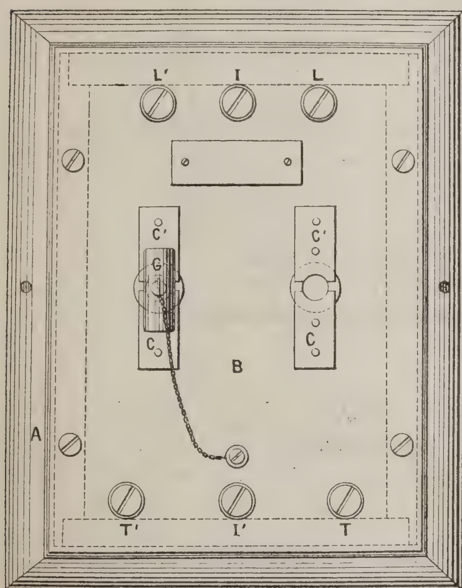


Fig. 5. — Vue extérieure.

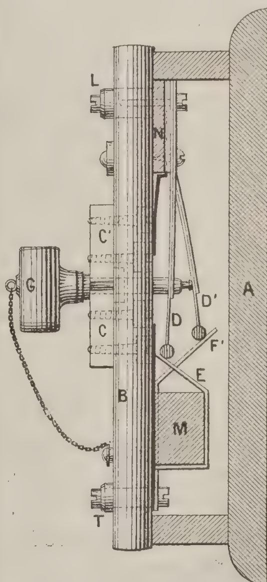


Fig. 6. — Coupe transversale.

formant couvercle d'une boîte A destinée à le protéger. Extérieurement cette planchette porte des bornes LL', TT', II' respectivement en communication avec la ligne, la terre et l'inducteur. Des touches métalliques CC' forment les extrémités d'un circuit normalement ouvert

que l'on peut fermer au moyen de la clef G, dont l'extrémité est pourvue d'une partie isolante. A l'intérieur, les ressorts DD′, en relation avec le fil de ligne des deux directions différentes, sont normalement et directement en relation avec la terre par l'intermédiaire des lames EE′ comme l'indiquant les figures 5 et 6.

En introduisant la clef G dans l'ouverture correspondant à la direction de gauche par exemple, on réunit les deux touches CC′ de gauche, ce qui met en relation l'inducteur avec la terre; on supprime la relation de la ligne avec la terre, relation qui s'opère par les lames D et E′ et qui n'existe plus, car la clef pousse la lame D′ jusqu'à son contact avec la lame F′, ce qui met la ligne en relation avec l'induc-

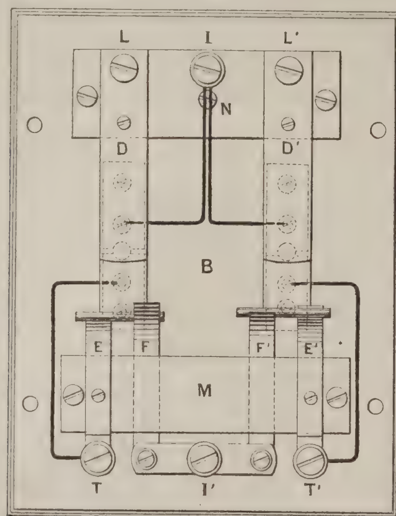


Fig. 7. — Vue intérieure.

teur; l'inducteur se trouve ainsi intercalé dans le circuit, et en le faisant fonctionner, on envoie le courant dans le fil de ligne.

Il est à remarquer que, même au cas où l'on aurait omis de retirer la clef, du commutateur, on peut également recevoir les signaux. En effet, le courant passe à la terre à travers la masse de l'inducteur, à la condition toutefois que, selon les prescriptions indiquées, la manivelle soit replacée dans la position normale d'attente, c'est-à-dire à droite.

Dans les essais qui ont été effectués au chemin de fer de l'Ouest, on a pu actionner par un seul inducteur 12 cloches disposées sur un parcours de 25 kilomètres; le nombre de cloches aurait encore pu être augmenté sans inconvénient.

Ces essais ont été prolongés pendant plus d'un an, surtout l'hiver;

ils ont démontré que l'appareil donnait satisfaction à tous les points de vue et la Compagnie a alors décidé son application d'une manière générale à toutes les lignes à voie unique. Cette application a d'ailleurs été terminée au mois de septembre 1886. R. S.

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 21 février

Sur une méthode de détermination du flux d'induction qui traverse un système électromagnétique. — Note de M. R. Arnoux.

La détermination expérimentale du flux d'induction qui traverse un système électromagnétique (machine dynamo, transformateur d'induction) présente un intérêt à la fois théorique et pratique considérable.

Partant de la définition, généralement adoptée aujourd'hui, qu'a donnée Maxwell de la force électromotrice d'induction, si l'on désigne par ε cette force et par t le temps pendant lequel elle persiste, le flux magnétique sera déterminé par l'équation :

$$E = \int \varepsilon dt. \qquad (1)$$

Jusqu'ici cette détermination a toujours été effectuée par une méthode, détournée en quelque sorte, basée sur l'emploi du galvanomètre balistique. Si l'on admet en effet que la loi d'Ohm soit applicable à chaque instant de la période variable, on a :

$$\int \varepsilon dt = R \int idt = F, \qquad (2)$$

R désignant la résistance totale du circuit. Mais il importe de remarquer que cette méthode suppose expressément que la variation du flux d'induction soit assez rapide pour que le mobile du galvanomètre reçoive une impulsion instantanée. Or il est rare qu'il en soit ainsi dans la pratique industrielle, surtout lorsque les appareils atteignent de grandes dimensions et qu'une portion notable du flux créé traverse un métal magnétique, comme c'est généralement le cas. L'expérience montre en effet que, dans ces appareils, le temps nécessaire au courant ou au flux pour atteindre la même fraction de sa valeur définitive croît beaucoup plus vite que les dimensions (durée d'amorçage des machines semblables). Il est évident qu'en augmentant parallèle-

ment les dimensions du galvanomètre balistique, on peut toujours arriver à intégrer le phénomène avec la même approximation ; mais l'expérience montre que, pour obtenir ce résultat, les appareils industriels exigent des galvanomètres de dimensions absolument inadmissibles dans la pratique.

Ces considérations m'ont engagé à chercher s'il ne serait pas possible d'arriver par une autre méthode que celle du galvanomètre balistique à la mesure du flux d'induction magnétique. J'y suis parvenu par une méthode qui est beaucoup plus naturelle, en ce sens qu'elle consiste à déterminer expérimentalement la loi de variation de la force électromotrice d'induction en fonction du temps à l'aide d'appareils à indications rapides, électromètre capillaire de M. Lippmann ou galvanomètres à masses mobiles aussi réduites que possible et placées dans un champ magnétique intense. L'intégration *graphique* de la courbe ainsi obtenue, opération qui s'effectue aisément aujourd'hui à $\frac{1}{500}$ près à l'aide d'un planimètre ou d'un intégraphe, fait connaître la valeur du flux d'induction.

L'appareil actuellement employé dans les mesures, et dont l'exécution a été confiée à M. J. Carpentier, est un galvanomètre différentiel à cadre mobile de très petites dimensions. Un autre galvanomètre différentiel, à aiguille de fer doux, extrêmement légère, placée dans un champ magnétique intense, est actuellement en voie d'exécution chez le même constructeur.

Mode opératoire. — Le système électromagnétique considéré est brusquement placé sur un électromoteur de force électromotrice E (pile, accumulateur). Dans ces conditions, l'équation différentielle est :

$$dF = (E - iR)\,dt. \qquad (3)$$

Lorsque la force électromotrice E est constante, la détermination du flux revient simplement à celle de la loi de variation du courant excitateur en fonction du temps. Dans ce cas, en effet, l'équation précédente intégrée donne

$$F = Et - R\int i\,dt. \qquad (4)$$

Mais en pratique on ne peut jamais être assuré de la constance de E pendant tout l'intervalle d'une mesure, et la détermination de i en fonction de t ne suffit plus. Je suis parvenu à tourner la difficulté en rendant différentiel le galvanomètre employé. Un des circuits de ce galvanomètre est taré de façon à donner (en volts) le produit de l'intensité i du courant par la résistance intérieure r de l'appareil, et la résistance de l'autre circuit est réglée de façon que, placé en déri-

vation aux bornes du système, un équilibre rigoureux soit obtenu en régime permanent. Il est clair qu'en régime variable, cet équilibre étant rompu, la déviation du galvanomètre est à chaque instant proportionnelle à la différence $(e - ir)$, c'est-à-dire à la force électromotrice d'induction ε, et le flux d'induction *total* établi dans l'appareil est donné en unités C. G. S. par l'équation :

$$F = 10^8 \int (e - ir)\, dt. \qquad (5)$$

Ce flux, divisé par le nombre N des spires du fil, donne évidemment la valeur du flux d'induction *moyen*, puisque le circuit total du système est intéressé dans la mesure. Il est bien évident que, si l'on a uniquement en vue de déterminer la valeur finale du flux, sa loi de variation en fonction du temps peut être rendue absolument quelconque. On peut, par exemple, régler comme nous le faisons, à l'aide d'un rhéostat spécial, son établissement avec toute la lenteur désirable pour les mesures, et augmenter ainsi autant qu'on veut leur précision, l'erreur due à l'inertie des pièces mobiles du galvanomètre devenant aussi, par ce fait, absolument négligeable.

Comme je le dis au commencement de cette note, la détermination du flux d'induction magnétique est d'une importance capitale dans la construction des dynamos. Actuellement, il n'existe aucune méthode pour mesurer ce flux. Celle que je viens de décrire peut être facilement appliquée aux machines en utilisant leur période d'*amorçage*. Pour fixer les idées, considérons une machine shunt tournant à une vitesse uniforme ou à peu près, le circuit inducteur seul étant ouvert. On place le circuit résistant du galvanomètre, taré et réglé à l'avance pour le régime permanent, en dérivation sur les balais, et l'autre circuit en tension sur celui des inducteurs; puis on ferme ce dernier. Il est clair que lorsque le régime permanent sera atteint, le flux d'induction total qui traverse à ce moment la machine sera déterminé par la relation (5). D'autre part, si l'on désigne par E la force électromotrice (en volts) développée alors par l'armature, l'équation (1) donne pour la valeur F′ du flux d'induction qui la traverse :

$$F' = 6.10^9 \frac{E}{N'n}.$$

équation dans laquelle N′ est le nombre total de tours du fil enroulé sur l'armature et n le nombre de tours effectués par minute. Le rapport de F′ à $\frac{F}{N}$ fait connaître la fraction du flux *moyen* inducteur utilisée dans l'armature, et met ainsi sur la voie de perfectionnements à apporter.

Séance du 28 février 1887.

Sur les relations qui peuvent exister entre les variations magnétiques et les tremblements de terre. — Extrait d'une lettre de M. Léon Descroix à M. le Secrétaire perpétuel.

L'idée viendra, cette fois encore, de rechercher s'il n'y a pas eu de relations entre les variations magnétiques et les tremblements de terre. A propos des catastrophes récentes de l'Espagne, on n'a rien démêlé de bien net. Cette fois, il me semble qu'il s'est produit quelque chose de particulier.

.... Depuis le 19 février, l'état de trouble des boussoles (déjà très marqué depuis le 9, et surtout le soir du 14) prend un caractère particulier que ne m'expliquent plus les circonstances atmosphériques...

L'aspect des courbes, dont je remets un calque à l'Académie[1], me conduit à penser qu'il serait extrêmement instructif de pouvoir comparer, sous le rapport des effets magnétiques, les courbes enregistrées de Perpignan, Nice, Rome et Lyon. J'espère que ces rapprochements, auxquels on a sans doute déjà pensé, accuseront des divergences qu'on n'est point accoutumé de rencontrer quand il s'agit d'aurores boréales; divergences d'une autre sorte aussi que celles qui sont dues aux phénomènes météorologiques proprement dits. D'où, pour l'avenir, un enseignement peut-être sur l'utilisation des données magnétiques au point de vue du pronostic séismique.

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHYSIQUE

Séance du 18 février 1887.

M. Palaz expose le résultat des mesures qu'il a faites au laboratoire de M. H.-F. Weber, à Zurich, sur la capacité inductive spécifique de quelques diélectriques liquides. La méthode qu'il a employée permet d'utiliser une durée de charge relativement considérable ($\frac{1}{50}$ de seconde). Dans cette méthode, les deux condensateurs dont on compare les capacités C_1 et C_2 sont placés dans deux des branches d'un pont de Wheatstone, les deux autres étant occupées par des résis-

[1] Observations faites à l'observatoire municipal de Montsouris.

tances variables R_1 et R_2 ; si l'on emploie un courant alternatif, un téléphone placé dans le pont n'émet aucun son lorsque la relation $R_1C_1 = R_2C_2$ est satisfaite.

L'auteur a employé deux condensateurs cylindriques identiques dont la couche isolante avait 1 mm d'épaisseur : on mesurait d'abord $C_2 = \frac{R_1}{R_2} C_1$ et, après avoir rempli le condensateur C_2 du liquide à étudier, on déterminait $C'_2 = \frac{R'_1}{R'_2} C_1$, d'où l'on déduisait la capacité inductive spécifique $D = \frac{C'_2}{C_2}$ du liquide en question. On a obtenu ainsi : pétrole ordinaire, 2,1234 ; pétrole rectifié, 2,1950 ; toluène, 2,3649 ; benzine, 2,3377 ; sulfure de carbone, 2,6092 ; huile de navette, 3,021 ; huile de ricin, 2,610. Afin de vérifier la loi donnée par Maxwell, d'après laquelle l'indice de réfraction d'un diélectrique est égal à la racine carrée de sa capacité inductive spécifique, M. Palaz a mesuré l'indice, pour quelques raies du spectre, de tous les liquides étudiés. L'accord est assez satisfaisant, sauf pour les deux derniers liquides.

L'auteur a, en outre, étudié l'influence de la température sur la capacité inductive spécifique ; il a trouvé que la capacité inductive diminue lorsque la température augmente ; conformément à la théorie de Maxwell, cette variation est de même sens que celle de l'indice de réfraction. La variation par degré de température a été trouvée du même ordre que celle donnée par la théorie de Maxwell ($\Delta D = 2n\Delta n$), mais pas très concordante (benzol, $\Delta D = 0,0036$, $2n\Delta n = 0,0016$; toluol, $\Delta D = 0,0030$, $2n\Delta n = 0,0016$; sulfure de carbone, $\Delta D = 0,0016$, $2n\Delta n = 0,0025$).

M. Palaz termine par l'exposé de l'application qu'il a faite de cette méthode à la solution d'une question soulevée par Rowland dans sa théorie du phénomène de Hall ; il s'agissait de constater si la capacité inductive spécifique d'un diélectrique varie lorsque celui-ci est soumis à une force magnétique très intense. L'auteur, en étudiant la paraffine, l'ébonite, la colophane et le soufre, est arrivé, avec une exactitude de $\frac{1}{5000}$, à un résultat négatif qui confirme celui que M. van Aubel a obtenu, à la même époque, à l'aide d'une méthode toute différente.

FAITS DIVERS

Accumulateurs a électrodes inamovibles. — A la dernière réunion de la *Société française de physique*, M. Émile Reynier a présenté, au nom de M. Édouard Blanc, directeur de l'usine de Marly-Fribourg, des accumulateurs genre Planté, à électrodes inamovibles.

« Les plaques de ces accumulateurs, dont la partie active est un plissé Reynier, sont *formées* par le nouveau procédé Planté. Toute trace d'acide nitrique est enlevée, après formation, par un traitement prolongé à l'eau courante. L'expansion excessive des plissés et les gauchissements qui en résultaient sont ainsi évités. Par conséquent, il n'est plus nécessaire de courber les plaques pour diriger le foisonnement.

« Chaque électrode est pourvue, à sa partie supérieure, d'un crochet en cuivre. Deux étroites rigoles, ménagées de chaque côté du couvercle, reçoivent, l'une les crochets positifs, l'autre les crochets négatifs. Du mercure remplit ces rigoles et met en bonne communication toutes les plaques de même nom. Ces mêmes rigoles permettent de coupler ensemble plusieurs accumulateurs, en tension ou en quantité, au moyen de ponts métalliques.

« Ce montage très simple procure des avantages importants dans la fabrication et l'emploi des accumulateurs. Les plaques peuvent être emballées et transportées séparément, ce qui est aussi commode qu'économique. Le montage et le démontage, n'exigeant aucune soudure, n'appellent pas le secours d'un spécialiste. Enfin l'on peut, en service courant, vérifier quand on veut l'état des plaques. Le remplacement des positifs, s'il devient nécessaire après un long usage, s'opère sans frais de main-d'œuvre et sans difficulté. »

Cette disposition, qui rappelle les piles, zinc, charbon, eau acidulée sulfurique employées par les galvanoplastes, est appliquée depuis plusieurs années par M. Fitz-Gerald dans les accumulateurs exploités par la *Primary Battery C°*, de Londres. Ceux que nous avons eu entre les mains il y a dix-huit mois ne semblaient pas pouvoir se conserver longtemps en bon état de propreté sans un entretien fastidieux. Peut-être M. Reynier est-il arrivé à de meilleurs résultats à ce point de vue : une expérience prolongée pourra seule décider de la valeur *pratique* de ces contacts à mercure.

Le propriétaire gérant,
G. MASSON.

15151. — Imprimerie A. Lahure, rue de Fleurus, 9, à Paris.

L'INFLAMMATION DES AMORCES DE PLATINE

Dans leur *Manuel sur l'inflammation des mines par l'électricité*, MM. V. Burnier et Ét. Guillemin, officiers supérieurs du génie de l'armée suisse, établissent très simplement la théorie des amorces et calculent la quantité de chaleur nécessaire pour faire détoner une amorce. Nous croyons utile de résumer les points principaux de cette étude et d'en reproduire les formules pratiques qui pourront servir de guide dans le calcul du courant nécessaire à cette opération.

En supposant que le temps t nécessaire à porter une amorce à la température d'inflammation θ soit assez court pour qu'il ne se perde pas de chaleur par rayonnement, on a une première équation de condition en exprimant que la quantité d'énergie électrique fournie par le courant (en joules) soit égale à la quantité de chaleur nécessaire pour porter la masse du corps M à la température θ.

Soit δ la densité du fil de l'amorce,
l sa longueur,
s sa section,
M sa masse,
c sa chaleur spécifique,
R sa résistance électrique,
I l'intensité du courant.
On a :

$$RI^2t = Mc\theta = 4{,}16\delta slc\theta \qquad (1)$$

Dans le cas d'une amorce en fil de platine de 0,05 mm de diamètre et de 1 cm de longueur on a :
$\theta = 700$ degrés centigrades.
$I = 0{,}67$ ampère.
$R = 0{,}8$ ohm (à chaud).
$RI^2 = 0{,}3$ watt.
$t = 0{,}11$ seconde.

Il faut, pour cette amorce, que l'intensité soit *au moins* de 0,67 ampère et que la température du fil s'élève de 700 degrés en 0,11 seconde. Au-dessous de cette limite, les pertes de chaleur feraient équilibre à la quantité de chaleur apportée par le courant, la température resterait constante et inférieure au point d'inflammation.

Si l'on tient compte des pertes par rayonnement pour un fil de lon-

gueur et de température données, la surface rayonnante sera proportionnelle au diamètre D et à un coefficient k :

$$RI^2 = kD; \qquad (2)$$

mais, si on appelle ρ la résistance spécifique du fil :

$$R = \frac{4\rho l}{\pi D^2},$$

et en posant $k' = \sqrt{\frac{k\pi}{4\rho l}}$.

$$I = k' D^{\frac{3}{2}}. \qquad (3)$$

L'intensité du courant doit augmenter suivant la puissance $\frac{3}{2}$ du diamètre.

Les expériences préliminaires faites par MM. Burnier et Guillemin semblent indiquer des résultats différents : la formule (3) donnerait des valeurs de I trop faibles pour les fils fins et trop fortes pour les gros fils, de telle sorte que les intensités devraient croître simplement comme les diamètres. C'est d'ailleurs avec réserve que les auteurs formulent cette loi *apparente*, d'autant moins acceptable qu'elle amènerait à conclure que la quantité de chaleur nécessaire à l'inflammation d'une amorce de longueur donnée est indépendante de son diamètre.

Les contradictions entre la théorie et l'expérience paraissent devoir s'expliquer par ce fait que l'hypothèse de la perte de chaleur par rayonnement proportionnelle au diamètre ne s'applique pas à la *période variable* d'échauffement ou de refroidissement du fil, et n'est vraie que lorsque le régime est établi. Il serait intéressant de vérifier par le calcul le bien ou le mal fondé de cette manière de voir. E. H.

EMPLOI DE L'ÉTINCELLE ÉLECTRIQUE

POUR LA DÉTERMINATION

DU DEGRÉ D'INFLAMMABILITÉ DES PÉTROLES

L'industrie des huiles minérales a pris un essor considérable pendant ces dernières années, grâce à l'emploi de la distillation fractionnée. Ce procédé a permis de séparer des pétroles bruts un grand

nombre de produits mélangés et d'appliquer ensuite chacun d'eux au service qui lui convient le mieux. C'est ainsi que l'on a obtenu l'éther de pétrole, l'essence de pétrole, l'huile de pétrole à brûler, les pétroles lourds, les huiles de graissage plus ou moins épaisses, la valvoline, la vaseline, la paraffine et le coke de pétrole. Mais dans l'industrie, le pétrole est distillé une fois ou deux seulement, et la ligne de démarcation entre le rhigolène[1] et le kérosène[2] est purement arbitraire.

Au début de l'industrie des huiles minérales, on a reconnu qu'il était nécessaire de tracer d'une manière certaine cette ligne de démarcation, afin d'assurer aux consommateurs la fourniture d'une huile convenable. Dès lors, il a été indispensable de trouver un mode d'essai spécial pour déterminer le point d'inflammabilité des huiles à brûler.

Nous allons exposer rapidement quelques-uns des différents appareils employés jusqu'à ce jour, et nous décrirons ensuite l'appareil de M. Seybolt, dans lequel l'électricité joue un rôle important.

Le mode le plus ancien employé pour essayer l'huile consistait à l'agiter avec de l'eau chauffée à une température donnée ; on promenait ensuite une bougie allumée sur la surface du liquide et l'on observait s'il se produisait des vapeurs inflammables ou s'il prenait feu lui-même.

On désignait sous le nom de *point d'éclair* la température à laquelle les vapeurs dégagés s'enflammaient, et sous celui d'*essai à feu*, celle où le liquide prenait feu. Le point d'éclair est fixé à 35 degrés C. en France et 37°7 C. en Amérique.

Depuis cette méthode préventive, on a créé un certain nombre d'appareils spéciaux, consacrés par l'usage ou prescrits par la loi. Ces appareils peuvent être classés en deux catégories : les appareils à vase ouvert et ceux à vase clos.

Les appareils à vase ouvert ne sont plus employés aujourd'hui, à cause du refroidissement et de la dissipation des vapeurs par l'air.

En 1879, le gouvernement anglais chargea M. Frédéric Abel d'élaborer une méthode scientifique. L'appareil construit par M. Abel se compose d'un petit réservoir chauffé au bain-marie et muni d'un couvercle de cuivre. Ce couvercle porte un thermomètre et une petite lampe qui peut osciller sur deux supports. Le porte-mèche est réglé de façon que la flamme ne dépasse pas 1,5 mm. Le couvercle est percé de trois trous carrés que l'on peut fermer par des soupapes

[1] Éther.
[2] Huile lampante.

glissant dans des rainures. Mais les expériences faites dans l'appareil Abel ont montré que le point d'inflammabilité de l'huile de pétrole est modifié de 0°,5 C., pour chaque 10 mm de la hauteur barométrique.

Les appareils employés en France, sont au nombre de deux, celui de Blazy et Luckaire et celui de Granier.

Le premier est spécialement affecté à la détermination du point d'éclair des huiles de graissage. L'appareil Granier est constitué par une petite cuvette à fond plat d'environ 8 cm de diamètre, haute de 2,2 cm. Sur le fond et au centre est soudé un petit cylindre tronconique dans lequel on place un porte-mèche et sa mèche ; cette dernière est alimentée par le liquide à essayer. Un petit godet de 1 cm de hauteur sert de niveau ; ce qui permet d'employer la même quantité de pétrole dans chaque expérience. L'appareil est muni d'un couvercle percé de deux ouvertures; l'une excentrique, dans laquelle passe le réservoir d'un thermomètre ; l'autre, concentrique, sert au passage de la flamme, de la mèche et de vapeurs. Une tige de cuivre recourbée, de 1 millimètre de diamètre, traverse diamétralement l'ouverture et se trouve par conséquent dans la flamme ; les deux extrémités de cette tige plongent dans le pétrole.

On voit que, dans cet appareil, la lampe est supprimée et que l'élévation de température est produite par la conductibilité calorifique de la tige de cuivre. Dès que le liquide émet des vapeurs, celles-ci viennent se mêler à l'air ambiant et produisent un mélange détonant qui éteint la lampe ; à ce moment on lit le degré du thermomètre qui indique le point d'éclair du pétrole essayé.

En Amérique, où l'industrie des pétroles est très développée, on fait usage de l'appareil Seybolt, dans lequel l'inflammation est obtenue au moyen de l'étincelle électrique. Cet appareil se compose d'un petit réservoir chauffé au bain-marie et de deux tiges de cuivre venant aboutir à une hauteur fixe au-dessus du niveau du liquide. Un thermomètre plongeant dans le pétrole indique la température. A chaque degré ou demi-degré, on appuie sur un bouton qui, en fermant le circuit d'une pile au bichromate et d'une bobine d'induction, fait jaillir une étincelle entre les deux tiges de cuivre.

Malheureusement les indications fournies par l'appareil Granier et l'appareil Seybolt ne sont pas concordantes, et cela tient à ce que dans ce dernier le vase est ouvert. M. Gahéry[1] reconnut qu'en couvrant l'appareil Seybolt d'une feuille de carton pour diminuer la surface

[1] D'après un mémoire présenté à la *Société internationale des électriciens* par M. *Paul Gahéry*, chimiste au laboratoire des chemins de fer de l'Est (février 1887).

d'évaporation, les résultats étaient beaucoup plus satisfaisants. L'étincelle électrique appliquée à un appareil à vase clos donnerait des indications très précises, et l'idée de substituer l'électricité aux moyens employés jusqu'à ce jour pour déterminer le point d'éclair des pétroles constitue une heureuse innovation. G. R.

ORDONNANCE

CONCERNANT L'EMPLOI DE LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE DANS LES THÉATRES CAFÉS CONCERTS ET AUTRES SPECTACLES PUBLICS

La réglementation nous envahit, et poursuit son œuvre anti-progressiste. Qu'on en juge par une récente ordonnance de police que nous publions *in extenso* et que nous analyserons dans notre prochain numéro. Heureusement que les ordonnances tombent en désuétude et ne sont que rarement observées dans leur intégralité, car sans cela les électriciens de Paris n'auraient plus qu'à fermer boutique. E. H.

Paris, le 21 février 1887.

Nous, Préfet de police,

Vu la loi des........

Vu l'avis du Conseil d'hygiène publique et de salubrité de la Seine et celui de la Commission supérieure des théâtres :

Considérant que l'emploi de la lumière électrique tend à se généraliser et qu'il y a lieu, pour prévenir les dangers d'incendie et assurer la sécurité du public, de soumettre ce mode d'éclairage à une réglementation spéciale lorsqu'il sera mis en usage dans les théâtres, café-concerts et autres spectacles publics.

Ordonnons ce qui suit :

CHAPITRE PREMIER

FORMALITÉS PRÉLIMINAIRES

Article premier. — Toute personne voulant installer la lumière électrique dans un théâtre, café-concert ou autre lieu public soumis à notre autorisation, est tenue d'en faire la déclaration à la Préfecture de police.

Il sera joint à l'appui de la demande :

1° Un plan détaillé, en triple exemplaire, indiquant : l'emplacement des générateurs, des machines à vapeur, à gaz ou à air, des machines dynamo-électriques, des piles, des accumulateurs, et le tracé des conducteurs ;

2° Une note explicative sur les machines motrices, leur force en chevaux-vapeur, sur les machines dynamo-électriques et sur les lampes à arc ou à incandescence, leur nombre et leur pouvoir éclairant ;

3° Un échantillon de chacun des fils ou câbles employés pour cet éclairage (3 mètres au moins).

Art. 2. — Les travaux ne pourront être commencés qu'après que l'Administration

aura fait notifier au déclarant s'il y a ou non des modifications à introduire dans l'exécution des plans et projets déposés.

Art. 3. — La mise en usage de l'éclairage électrique ne pourra avoir lieu qu'après avis favorable de la Commission supérieure des théâtres, devant laquelle un éclairage d'essai sera préalablement fait.

Art. 4. — Après réception des appareils, aucune modification ne pourra être apportée à l'installation sans l'accomplissement des mêmes formalités.

CHAPITRE II

CHAUDIÈRES, MACHINES ET CONDUITS DE FUMÉE

Art. 5. — Les machines à vapeur, les machines à gaz ou les machines à air actionnant les machines dynamo-électriques, et les foyers des machines à vapeur, ne pourront être placés dans les parties du local accessibles au public ou aux artistes.

Art. 6. — Les foyers des chaudières à vapeur et le combustible destiné à leur alimentation devront être placés dans des locaux distincts construits en matériaux complètement incombustibles, avec portes en fer, et séparés des autres dépendances de l'établissement par des murs en maçonnerie ainsi que par des voûtes ou des planchers en fer, hourdés de briques d'épaisseur suffisante.

Ces locaux seront convenablement ventilés, soit naturellement par des prises d'air débouchant hors des voies publiques, ou par des courettes suffisamment isolées des dépendances de l'établissement, soit par des moyens mécaniques, de telle sorte que la température ambiante ne dépasse jamais 40 degrés.

Art. 7. — On se conformera, pour l'installation des chaudières à vapeur, aux règlements d'administration publique en vigueur.

Art. 8. — Les conduits de fumée seront en briques d'une épaisseur et d'une section suffisantes pour l'importance des foyers qu'ils desservent. Ils seront toujours montés à 5 mètres de contre-haut des souches des cheminées voisines dans un rayon de 200 mètres.

Ces conduits de fumée devront être placés à l'extérieur des bâtiments, dans les cours ou courettes, à moins de dispositions particulières spécialement autorisées, après avis de la Commission supérieure des théâtres.

CHAPITRE III

PILES, ACCUMULATEURS ET MACHINES DYNAMO-ÉLECTRIQUES

Art. 9. — Les piles électriques, les accumulateurs, seront installés dans un local spécial bien ventilé et, dans le cas d'émission de vapeurs nuisibles, placés sous des hottes avec des cheminées d'appel entraînant les gaz et les vapeurs au-dessus des toits. Les acides et autres produits chimiques destinés à leur entretien seront enfermés sous clef et ne devront jamais rester à la disposition dn personnel de l'établissement.

Art. 10. — Les machines dynamo-électriques seront placées dans un endroit sec, ne contenant aucune matière facilement inflammable. Elles seront montées sur un massif isolant et entourées d'une plate-forme tenue dans un état de propreté suffisant pour éviter tout accident aux personnes chargées du service de la surveillance.

Le service sera fait par des surveillants et des ouvriers expérimentés. Les précautions à prendre en vue de la sécurité seront inscrites sur un tableau affiché en vue des ouvriers.

CHAPITRE IV

CÂBLES ET FILS CONDUCTEURS

Art. 11. — Tous les conducteurs, dans la chambre des machines, seront solide-

ment supportés, convenablement arrangés pour la surveillance, marqués et numérotés.

Art. 12. — Les commutateurs employés pour diriger le courant seront construits de manière que, dans une position quelconque, il ne puisse se produire d'arc permanent ni d'échauffement dangereux; leur support sera en ardoise, calcaire ou toute autre matière incombustible.

Art. 13. — Le tableau qui portera les aiguilles et commutateurs sera muni d'un voltmètre et d'un ampèremètre par circuit, et s'il y a lieu, de rhéostats régulateurs.

Art. 14. — On disposera, en connexion sur les deux branches avec le conducteur principal, des fusées de sûreté faites d'un métal aisément fusible, et qui fondront si le courant vient à atteindre une force trop considérable.
Tous les passages d'un fil fort à un fil faible seront protégés par l'emploi de deux fusées de sûreté qui, dans tous les cas, ne devront laisser passer que la quantité d'ampère spour lesquels les fils des circuits ont été calculés. Ces coupe-circuits seront établis de manière à être parfaitement à l'abri de toute humidité.

Art. 15. — Chaque partie du circuit sera calculée pour que le diamètre des fils employés soit bien proportionné au courant qui devra les traverser. L'intensité du courant ne devra pas dépasser deux ampères par millimètre carré de section.

Art. 16. — La force électromotrice maxima des courants alternatifs ne pourra dépasser 120 volts. Pour les courants continus, la différence de potentiel ne devra pas dépasser 300 volts aux bornes des machines ou à l'entrée du théâtre si la source d'électricité est extérieure.

Art. 17. — Lorsque la source d'électricité viendra du dehors, les deux câbles conducteurs seront pourvus d'une aiguille de dérivation qui permettra d'interrompre automatiquement l'entrée des courants supérieurs à 300 volts, ainsi que d'un voltmètre et d'un ampèremètre. Ces appareils seront placés aussi près que possible de l'ouverture par laquelle les câbles pénètrent dans l'établissement.

Art. 18. — On n'emploiera que des circuits métalliques complets, l'emploi des conduites d'eau et de gaz et des parties métalliques de la construction pour compléter le circuit est interdit.

Art. 19. — Les fils seront recouverts d'une matière isolante et l'isolement des conducteurs atteindra 300 mégohms par kilomètre.

Art. 20. — Tous les fils et câbles seront solidement fixés et constamment maintenus séparés les uns des autres à 10 millimètres au moins pour les lumières à incandescence, et à 20 millimètres pour les lumières à arc. L'espace entre les fils et les pièces métalliques de la construction sera de 60 millimètres, à moins que le câble ne soit placé sous plomb.

Art. 21. — Quand les fils conducteurs reposeront sur des supports isolés ou traverseront des planchers, paliers, murs ou cloisons, ou quand ils se croiseront, ils devront être protégés par une seconde enveloppe de métal autre que le plomb.

Art. 22. — Tous les fils qui seraient à la portée de la main du public ou du personnel de l'établissement seront placés sous des moulures en bois facilement reconnaissables.

Art. 23. — Si la source d'électricité est en dehors de l'établissement, l'électricité ne pourra y être introduite que par une seule ouverture.

CHAPITRE V

LAMPES

Art. 24. — Les lumières nues sont prohibées.

Art. 25. — Les lumières à arc seront protégées par des globes de verre fermés à

la partie inférieure et surmontés d'une cheminée avec grille pour arrêter les étincelles et les particules de carbone incandescent.

Art. 26 — Toutes les parties des lampes susceptibles d'être touchées avec la main seront isolées du courant.

Les globes et les enveloppes en verre seront entourés d'un grillage métallique, si leurs fragments peuvent être projetés sur le public ou le personnel du théâtre.

Art. 27. — Les câbles de suspension de lampe seront incombustibles et indépendants des fils conducteurs, lesdits fils ne pouvant, dans aucun cas, servir de suspension aux lampes.

CHAPITRE VI

ÉCLAIRAGE DE SECOURS

Art. 28. — Si l'établissement était primitivement éclairé au gaz, et si ce mode d'éclairage est conservé pour les cas d'extinction subite de la lumière électrique, la canalisation sera toujours maintenue en parfait état et tous les mois, à la visite mensuelle, en présence de la Sous-Commission, il sera fait un essai de l'éclairage au gaz.

Des manomètres, destinés à vérifier l'état de la canalisation, seront placés sur les points désignés par la Commission.

Art. 29. — Dans les parties de l'établissement où le gaz ne serait plus en usage, l'ancienne canalisation ne pourra rester en communication avec les parties conservées, et les tuyaux seront coupés, afin que le gaz ne puisse y être introduit.

Art. 30. — Dans tous les cas, l'éclairage au moyen de lampes à huile, prévu par l'article 41 de l'ordonnance du 16 mai 1881, sera maintenu.

Art. 31. — Par exception, et après avis de la Commission supérieure des théâtres, les lampes à l'huile pourront être remplacées par des lampes à incandescence, chacune d'elles étant spécialement alimentée par une pile ou par une batterie d'accumulateurs. Dans ce cas, les lampes de secours devront avoir une coloration différente pour les distinguer des autres lampes.

Art. 32. — Les théâtres, cafés-concerts et autres lieux publics déjà éclairés à la lumière électrique, dont l'installation ne serait pas conforme aux prescriptions de la présente ordonance devront y satisfaire dans un délai de six mois.

Art. 33. — Sont rapportés l'article... ..

Le Préfet de Police,
GRAGNON.

CORRESPONDANCE ANGLAISE

GAZ ET ÉLECTRICITÉ. — Les gaziers ont depuis longtemps découvert que le gaz et l'électricité sont deux frère et sœur destinés à marcher la main dans la main, s'entr'aidant mutuellement, un vrai tableau de famille. Mais la sœur est tellement la cadette de son aîné que celui-ci ne peut s'empêcher, lorsque l'occasion s'en présente, de faire valoir sa supériorité et de donner des petits coups de patte peu charitables pour sa future associée. Nous glanons :

Association des directeurs d'usine à gaz des comtés du Midland. — Assemblée générale. — Discours du président M. Hack. — « Je crois être exact en constatant que l'éclairage électrique a fait peu de progrès, dans le cours de l'année expirée, en tous cas dans cette contrée.

« Il est vrai que, dans les cas où la dépense n'était qu'une considération secondaire, de nouvelles installations ont eu lieu, comme dans quelques-uns des plus récents hôtels principaux construits à Londres et autre part, et aussi dans quelques clubs, y compris notre propre club libéral de Birmingham. Mais celles-ci sont, je crois, plus que contre-balancées par les installations existantes qui ont été abandonnées en faveur du gaz lequel, tout du long, a rempli les fonctions de sentinelle pour sa plus jeune sœur. Je crois être exact en affirmant que l'éclairage électrique des rues a souffert une décadence marquée. Beaucoup des nouvelles installations d'éclairage électrique, celle de notre club libéral entre autres, sont sans doute de grands succès, démontrant que de grands perfectionnements ont eu lieu récemment dans les questions de détails ; mais je ne crois pas qu'il en soit résulté aucune diminution dans le prix de revient. Le coût de production et l'emmagasinage sont les principaux désavantages qui empêchent l'éclairage électrique de remplacer le gaz d'une façon sérieuse.

« L'un des quartiers les plus commerçants et les plus favorables de Birmingham devait former le champ d'exploitation d'une compagnie locale d'éclairage électrique ; mais celle-ci, après avoir demandé et obtenu une extension de délai, a, finalement, laissé échapper cette splendide opportunité de démontrer l'économie (si souvent prétendue) qui devait résulter de la distribution de l'éclairage dans un grand rayon, effectuée d'un centre. Le président plaisante agréablement sur le projet de la corporation de Leanimgton d'éclairer électriquement ses rues principales et ses monuments, entreprise confiée à une maison de Birmingham, rappelant l'insuccès de l'éclairage de Holborn Viaduct de Londres au moyen de lampes à incandescence, et sur le fait que les actions de compagnies de gaz sont partout en grande faveur, recommandant toutefois à ses auditeurs de ne pas s'endormir et de surveiller attentivement ce qui se passe autour d'eux. L'orateur craint que le pétrole ne fasse au gaz une concurrence plus sérieuse que l'éclairage électrique, puis, faisant allusion au manque d'une unité pratique de la lumière, décrivant les excentricités de la bougie *candle* et les imperfections de toutes les unités et de tous les photomètres en existence, il espère qu'une unité pratique et digne de notre époque scientifique sera bientôt découverte et adoptée, promettant une bonne récolte financière à l'inventeur heureux qui découvrira ce *desideratum.* »

Assemblée générale semestrielle de la « Gaslight and Coke C° ». — Le colonel W. T. Makins. M. P. dit : « Quel que puisse être le danger qui couve sous les cendres concernant les progrès de l'éclairage électrique, cela ne peut, en tout cas, affecter la question de chauffage et de cuisine au gaz.

« .... Outre l'augmentation dans la consommation de jour, il y a un point satisfaisant, c'est que, malgré la grande quantité d'installations d'éclairages électriques dont est doté notre district (nous nous trouvons avoir, dans le cercle de nos consommateurs, des gens extrêmement riches, des clubs, et autres établissements de même nature où la dépense n'est qu'accessoire), la consommation de gaz, dans les districts considérés, n'a été que de 25 000 francs inférieure à celle de l'année précédente (1 775 000 au lieu de 1 800 000 francs). D'autre part nous espérons recueillir les bénéfices des nombreux perfectionnements constamment apportés aux brûleurs destinés à la consommation du gaz dans ses diverses applications. »

M. Grover, un actionnaire, dit qu'en ce qui concerne l'éclairage électrique il pense que les fabricants de gaz ont maintenant dans le brûleur Welsbach (du docteur Auër) ce qui allait nettoyer (*sic*) la lumière électrique de la surface du globe. Le seul avantage de l'éclairage électrique sur le gaz était de donner les couleurs véritables, et le nouveau brûleur à gaz en question possède cet avantage. Il croit que leur grande puissance consiste dans la réduction possible du prix du gaz.

Dans beaucoup d'assemblées d'autres compagnies gazières, des allusions plus ou moins inquiètes sont faites concernant le progrès de 'éclairage électrique et, de l'ensemble de ces faits, ainsi que de l'anxiété inavouée mais apparente de tous les intéressés, producteurs et actionnaires, il est évident que la gent gazière et ses satellites ne dorment que d'un œil. Ils s'étourdissent pour se persuader que la terre ne tourne pas. Et cependant elle tourne !

La lumière électrique et le canal de Suez. — Les administrateurs anglais de la compagnie du canal de Suez viennent d'envoyer au ministre des affaires étrangères, M. le marquis de Salisbury, le texte du règlement provisoire relatif à la navigation nocturne du canal de Suez au moyen de l'éclairage électrique.

Ce texte a été publié dans la *Gazette* du 18 février (laquelle est le journal officiel britannique). Il comprend sept clauses dont nous extrayons ce qui suit :

Article 1er. — A partir du 1er mars 1887 et jusqu'à nouvel ordre, il sera permis aux navires à vapeur de naviguer sur le canal de nuit dans

les mêmes conditions que le jour, en se soumettant aux règlements suivants :

Article 2. — Les steamers se préparant à traverser de nuit le canal doivent d'abord prouver, à la satisfaction des agents de la compagnie à Port-Saïd ou Port-Tewfik, qu'ils sont pourvus :

1° A l'avant, d'un projecteur électrique éclairant à 1200 mètres en tête. Ce projecteur doit être placé aussi près que possible de la ligne de flottaison.

2° D'une lampe électrique et abat-jour suspendue au-dessus du pont et capable d'éclairer une surface circulaire d'un rayon de 100 mètres environ.

Les autres articles sont relatifs à la navigation et n'ont rien qui nous intéresse.

Le yacht à vapeur *Namouna*, de M. Gordon Bennett, le propriétaire archi-millionnaire du *New-York Herald*, a traversé, dans la nuit du 29 janvier, le canal de Suez en treize heures et cinquante-deux minutes. Il était pourvu de l'éclairage électrique règlementaire et, comme yacht, n'était pas astreint aux mêmes restrictions que les steamers dont la traversée minimum ne peut s'effectuer en moins de seize heures. Le passage de steamers est maintenant fréquemment effectué en dix-sept heures. J. A. Berly,

---

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 7 mars 1886.

Sur les effets magnétiques des tremblements de terre. Note de M. Mascart.

J'ai dit, dans la dernière séance, que les effets observés aux enregistreurs magnétiques de Paris, Lyon et Perpignan ne s'étaient pas fait sentir dans l'ouest de la France. Un examen plus attentif des courbes de l'observatoire de Nantes, que M. Larocque a eu l'obligeance de m'envoyer, montre au contraire que les mêmes oscillations s'y sont produites, quoique beaucoup plus faibles. Toutefois l'appareil n'est pas encore muni d'un indicateur électrique du temps, de sorte que nous ne pouvons pas préciser l'heure avec une exactitude suffisante. Le même effet a été constaté à l'observatoire de Bruxelles, par M. Lancaster.

D'autre part, M. Moureau a reconnu que la courbe de l'enregistreur

du parc Saint-Maur, relative au 25 décembre 1884, porte les traces manifestes d'une oscillation analogue à celle du 23 février. Cette oscillation, qui correspond au tremblement de terre de l'Andalousie, s'est produite vers neuf heures vingt-quatre minutes, avec une erreur possible de plusieurs minutes, parce que les contacts électriques du temps n'étaient pas encore installés.

Le phénomène paraît ainsi plus général, et nous espérons, par une enquête étendue auprès des observatoires étrangers, qu'il sera possible d'en préciser davantage les conditions.

Sur la détermination des pôles dans les aimants, par M. Mascart

On sait, depuis les travaux d'Ampère, que l'action extérieure d'un aimant équivaut à celle de deux couches magnétiques, de masses égales et de signes contraires, distribuées sur sa surface suivant une certaine loi. La distribution du magnétisme, c'est-à-dire la densité en chaque point des couches fictives superficielles, est définie quand on connaît les forces extérieures, mais par des fonctions très complexes qui n'ont été encore résolues dans aucun cas particulier.

Les méthodes généralement employées ne donnent que la composante du champ extérieur perpendiculaire à la surface de l'aimant; or il n'existe aucune relation simple entre cette composante et la densité de la couche fictive au point le plus voisin.

La détermination des pôles par la résultante des forces normales est aussi illusoire, et les autres méthodes proposées impliquent toujours quelque hypothèse sur l'état magnétique des barreaux. La méthode suivante me paraît à l'abri de toute objection.

Considérons, par exemple, un barreau cylindrique. En désignant par m la masse totale de magnétisme située sur une des moitiés de l'aimant, le flux de force émis par la couche fictive correspondante est $4\pi m$; appelons aussi f l'action moyenne des deux couches sur la section médiane s du barreau. Si l'on entoure le milieu de l'aimant par une bobine de n tours reliée avec un galvanomètre balistique et qu'on enlève brusquement cette bobine jusqu'à une grande distance de l'aimant, la décharge induite est proportionnelle au flux de force coupé par la bobine, c'est-à-dire :

$$n(4\pi m - fs) = 4\pi nm \left(1 - \frac{fs}{4\pi m}\right).$$

On voit aisément que, pour des barreaux qui ne sont pas très courts, la parenthèse de la dernière expression ne diffère pas sensiblement

de l'unité; dans tous les cas, on peut calculer le terme de correction avec une approximation suffisante.

Cette première expérience permet donc de calculer la quantité de magnétisme m; en mesurant ensuite le moment magnétique mL du barreau par un procédé quelconque, on en déduira la longueur magnétique L et, par suite, la position des pôles.

Ce moment magnétique peut être déterminé par une méthode d'induction en employant le même galvanomètre balistique et le même circuit, de manière à éliminer toutes les constantes du galvanomètre.

Pour cela, on place le barreau au milieu d'une longue bobine cylindrique ayant n spires par unité de longueur. Si l'on appelle S la section de la bobine, $\pm$ V les potentiels moyens de l'aimant sur les bases de la bobine, la décharge induite dans le galvanomètre, quand on enlève l'aimant, est proportionnelle à l'expression[1] :

$$4\pi n_1 m\mathrm{L} - 2 n_1 \mathrm{VS} = 4\pi n_1 m\mathrm{L}\left(1 - \frac{\mathrm{VS}}{2\pi m\mathrm{L}}\right).$$

Il suffit de donner à la bobine une assez grande longueur pour que le terme de correction compris dans les parenthèses soit facile à calculer, ou même rendu négligeable.

Les angles d'impulsion θ et θ' du galvanomètre dans les deux cas étant proportionnels aux décharges, il reste simplement, en faisant abstraction des termes de correction,

$$\frac{\theta'}{\theta} = \frac{4\pi n_1 m\mathrm{L}}{4 n\pi m} = \frac{n_1}{n}\mathrm{L},$$

$$\mathrm{L} = \frac{n}{n_1}\frac{\theta'}{\theta}.$$

On peut même choisir les nombres de tours n et n_1 de telle façon que les angles θ et θ' diffèrent très peu l'un de l'autre et éliminer ainsi les corrections relatives au galvanomètre balistique.

Je reviendrai plus tard sur les résultats fournis par cette méthode.

M. G. Cabanellas adresse une nouvelle note intitulée : *Sur les réactions d'induction dans les systèmes électromagnétiques et sur les coefficients de self-induction.*

[1] *Voy.* Mascart et Joubert, *Leçons sur l'électricité et le magnétisme*, t. II, p. 700.

BIBLIOGRAPHIE

PUBLICATIONS ÉLECTRIQUES ANNUELLES

A côté des innombrables journaux et revues spécialement, exclusivement consacrés à l'étude de la science électrique et de ses multiples applications, il s'est créé, depuis quelques années, un certain nombre de publications annuelles qui toutes répondent à un besoin spécial et forment le complément naturel, le résumé indispensable des journaux à plus courte période.

Ab Jove principium. — Le doyen de ces ouvrages électriques est l'*Universal Electrical Directory and Advertiser*[1] de notre collaborateur et ami *J.-A. Berly.* Il n'y a plus à faire l'éloge ni à signaler l'utilité de ce *directory* si généralement apprécié, et dont la sixième année vient de paraître.

La cinquième année du *Formulaire pratique de l'électricien*[2] vient aussi de faire son apparition. Nous avons, en le publiant, voulu faire une œuvre utile aux électriciens, et nous espérons y avoir réussi en partie, si nous en jugeons par l'accueil que veut bien lui faire le public spécial auquel il s'adresse. Pour répondre à un désir souvent exprimé, nous avons ajouté cette année, en outre des renseignements théoriques et pratiques relatifs aux appareils les plus récents, une *table alphabétique des matières* complète qui facilite les recherches et ajoute encore à l'utilité de ce petit livre.

Notre excellent confrère, M. *F. Uppenborn* publie la quatrième année de son *Kalender für Electrotechniker*[3], et c'est avec le plus grand plaisir que nous signalons cet ouvrage à nos lecteurs versés dans la langue allemande. Bien que visant le même but et inspirés par les mêmes besoins à satisfaire, le *Formulaire* et le *Kalender* ont suivi des voies et des moyens différents qui laissent à chacun d'eux son originalité propre, sa personnalité, sans idée de rivalité ou de concurrence mesquine, comme il s'en crée quelquefois à la suite d'une publication ayant réussi.

Enfin, notre sympathique confrère *Ph. Delahaye* publie le troisième volume de son *Année électrique*[4], ouvrage de vulgarisation précieux dans lequel le lecteur, qui s'intéresse peu aux développements techniques, trouve clairement exposés et résumés tous les récents progrès

[1] W. Dawson et Sons, éditeurs, *London.*
[2] Masson, éditeur, *Paris.*
[3] R. Oldenbourg, éditeur, *Munich* et *Leipzig.*
[4] Baudry et Cie, éditeurs, *Paris.*

de l'électricité appliquée à l'éclairage, avec piles et accumulateurs, à la télégraphie, à l'électrolyse, aux chemins de fer, à la force motrice, à la traction des tramways, aux mesures, etc., sous une forme agréable et accessible à tous. E. H.

CORRESPONDANCE

ACCUMULATEURS A ÉLECTRODES AMOVIBLES

Mon cher Hospitalier,

L'*Électricien* du 12 mars qualifie d'*inamovibles* les électrodes d'accumulateur montées au mercure. Vos lecteurs ont vu sans doute qu'il y a là une coquille car le contre-sens est évident, le montage de M. Blanc ayant pour principal objet de rendre les plaques parfaitement *amovibles*. Il est peut-être utile, néanmoins, de relever cette faute d'impression.

Relativement aux craintes exprimées sur l'efficacité prolongée des contacts au mercure, je dois dire que ces contacts sont en expérience à Marly depuis août 1886, sur les bancs de formation; leur bon fonctionnement a été constaté sur des milliers de plaques immergées dans des eaux mères plus corrosives que l'eau acidulée ordinaire, exposées aux vapeurs des ateliers de formation, etc. C'est la parfaite tenue de ces contacts (dans des conditions particulièrement défavorables) qui a décidé M. Blanc à adopter, pour le montage final des accumulateurs, un dispositif employé d'abord pour la seule commodité de sa fabrication.

Le montage de M. Fitz Gérald est inconnu de M. Blanc comme de moi-même; mais je crois qu'il doit différer de celui employé à Marly, puisque les inconvénients que vous lui avez reconnus ne se sont pas montrés dans la pratique du montage Blanc. Ceci dit, il me semble naturel que l'idée si simple du montage au mercure soit venue à plusieurs personnes. M. Fitz-Gérald est un inventeur fécond, habile... et discret; il n'exige pas, sans doute, que ses confrères aient connaissance de toutes les inventions qu'il n'a pas publiées.

Votre tout dévoué,

Émile Reynier.

Paris, 15 mars 1887.

Nous corrigeons bien volontiers le *lapsus calami* que nous signale

avec raison M. Émile Reynier et nous sommes heureux d'apprendre que le montage des nouvelles plaques *amovibles* construites par M. Blanc ne présente pas les inconvénients que nous avons constatés. Si nous avons signalé l'antériorité de M. Fitz-Gerald, antériorité établie par des brevets, pièces publiées, c'est pour rendre hommage à la vérité historique et montrer que l'idée n'est pas *nouvelle*. Nous félicitons MM. Blanc et Reynier d'en avoir tiré des résultats *pratiques*, ce qui est le principal en matière d'industrie. E. H.

FAITS DIVERS

L'Utilisation des chutes du Niagara. — Le *Times* nous apprend qu'un syndicat de capitalistes anglais s'est rendu acquéreur de la charte octroyée par la législature de l'État de New-York pour l'utilisation de la force motrice hydraulique des chutes du Niagara à des usages manufacturiers et à la production de l'éclairage électrique.

L'Exposition de Melbourne. — Une exposition d'arts, manufactures, procédés industriels et produits de toutes les nations doit être inaugurée le 1er août 1888, à Melbourne, pour célébrer le centenaire de la fondation de la colonie de New South Wales. Elle durera six mois. La galerie de peinture sera éclairée électriquement. Pourquoi pas le reste ?

Un logogriphe. — Tel est le qualificatif qu'applique notre excellent confrère de Barcelone, *la Electricidad*, à un nouveau transmetteur téléphonique dont nous avons récemment donné la description, et que la personne qui parle s'applique sur la gorge au lieu de le placer devant la bouche. Notre confrère reste abasourdi (*enterado*) du fait que ce transmetteur, muni d'un fil *flexible*, puisse transmettre la parole à distance et donne des communications plus claires que les appareils ordinaires à membrane.

Est-il nécessaire d'expliquer en détail au rédacteur *enterado* de *la Electricidad* pourquoi un transmetteur microphonique fonctionne très bien dans ces conditions, et pourquoi le seul logogriphe dans la question, c'est celui qui consiste à ne pas comprendre le fonctionnement d'un appareil aussi simple.

Mas vale el tiempo, verdad?

Le propriétaire gérant :
G. MASSON.

15164. — Imprimerie A. Lahure, 9, rue de Fleurus, à Paris.

ORDONNANCE

CONCERNANT L'EMPLOI DE LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE DANS LES THÉATRES CAFÉS-CONCERTS ET AUTRES SPECTACLES PUBLICS

COMMENTAIRES ET CRITIQUES

Les chinoiseries de l'ordonnance de police relative à l'éclairage électrique des théâtres, cafés-concerts et autres établissements publics, ordonnance publiée *in-extenso* dans notre dernier numéro sont tellement nombreuses que nous renonçons à les signaler toutes : nous nous attacherons seulement aux principales, en suivant l'ordre des six chapitres et trente-quatre articles de cette ordonnance monumentale.

Chapitre premier. — *Formalités préliminaires.* — Rien à dire : la demande d'un plan détaillé et de notices explicatives sur les machines, leur force (?) en chevaux-vapeur, le nombre, etc. L'indiscrétion commence, lorsqu'on demande le *pouvoir éclairant* des lampes à arc et à incandescence, d'autant mieux que le plus souvent les puissances photométriques des foyers sont mesurées ou déterminées par des appareils tellement primitifs que le parapluie de l'antiquaire des *Bourgeois de Molinchard* peut passer, par comparaison, pour un étalon de longueur.

Les échantillons de chacun des fils et câbles employés pour les éclairages (3 mètres au moins) feront, après quelque temps, une jolie collection dont nous réclamons des distributions périodiques aux musées scolaires, pour ne pas encombrer la préfecture de police.

La défense, stipulée par l'article 4, de ne pouvoir apporter aucune modification à l'installation sans passer par toutes les formalités administratives initiales nous paraît aussi exagérée.

Chapitre II. — *Chaudières, machines et conduits de fumée.* — La prescription imposant l'obligation de ne jamais laisser dépasser 40° C. à la température ambiante des chaufferies et salles de machines sera bien vue des ouvriers, mais elle sera difficile a réaliser dans certains cas de la pratique. L'obligation d'observer les règlements en vigueur pour l'installation des chaudières à vapeur est juste en soi, mais pourquoi aggraver spécialement les exigences de ces règlements en *faveur* de l'éclairage électrique, proscrire les conduits de fumée — lisez cheminées — en tôle, et obliger à monter ces cheminées à

5 mètres en contre-haut des souches de cheminées voisines dans un rayon de 200 mètres?

Chapitre iii. — *Piles, accumulateurs et machines dynamo-électriques.* — L'obligation d'enfermer à clef les acides et produits chimiques destinés à l'entretien des piles et accumulateurs, et de ne jamais laisser ces produits à la disposition du personnel de l'établissement, nous rend rêveur. Le personnel chargé de s'en servir n'appartiendra-t-il donc pas à l'établissement? Pourquoi ne pas faire enfermer les piles et les accumulateurs eux-mêmes, qui renferment également ces produits? Mystère et discrétion.

Chapitre iv. — *Câbles et fils conducteurs.* — C'est ici que le lecteur commence à s'embarrasser. Nous ne croyons pas qu'il y ait nécessité à construire des commutateurs avec support en ardoise, calcaire ou toute autre matière inflammable : ces appareils n'existent même pas dans le commerce, et on trouverait difficilement une seule installation dans tout Paris qui en soit pourvue. C'est donc là une précaution inutile. Il est question dans l'article 13 d'un tableau portant les aiguilles. Quelles aiguilles? Et, dans l'article 14, on parle de fusées de sûreté (?) *en connexion sur les deux branches avec le conducteur principal*, fusées qui fondront si la force (?) du courant devient trop considérable. La fusion des fusées de sûreté nous semble avoir amené le rédacteur de l'ordonnance à faire une confusion des plus regrettables entre les corps qui fondent et ceux qui fusent. D'autant mieux que le second paragraphe du même article recommande de placer ces coupe-circuits à l'abri de toute humidité. Probablement pour que la fusée ne fasse pas long feu.

La densité du courant limite — 2 ampères par millimètre carré — nous paraît un peu bien arbitraire, étant donné qu'on peut facilement, avec des fils fins, la dépasser notablement, tandis qu'elle est plutôt trop élevée pour les gros fils.

L'article 16 est la mort des courants alternatifs et des lampes à arc en tension. Pleurez Jablochkoff, Gaulard, Zipernowsky, Brush et Thomson-Houston, jusqu'à ce qu'une nouvelle ordonnance annule ce qu'une première ordonnance a établi.

L'article 17 renferme une perle. Lorsque la source d'électricité viendra du dehors (*sic*) les deux câbles conducteurs seront pourvus d'une aiguille de dérivation qui permettra d'interrompre automatiquement l'entrée de *courants* supérieurs à 300 volts. Curieux par métier, nous voudrions bien connaître le moyen automatique d'interrompre l'entrée de courants supérieurs à 300 volts d'une source d'électricité venant du dehors, ainsi que l'aiguille de dérivation à ce destinée.

Pas d'objection à l'article 17, du moins en ce qui concerne le fond, car nous défions quiconque de faire *pratiquement* de l'éclairage électrique avec un circuit métallique *complet*, sans y intercaler de temps en temps des filaments de charbon ou des intervalles remplis d'air chaud, vulgairement dénommés *arcs voltaïques*.

L'article 19 prescrit un isolement kilométrique qui, nous pouvons l'affirmer en toute certitude, sera rarement atteint en pratique; c'est un article aussi inutile qu'inapplicable.

L'article 20 prescrit une distance de 20 millimètres entre les deux conducteurs reliés à une lampe à arc, — 50 volts de différence de potentiel en moyenne, alors que 10 millimètres suffisent pour des lampes à incandescence qui, en général, demandent 100 volts. Pourquoi? Pourquoi, article 21, le croisement des fils et le passage de ces fils au travers des planchers, paliers, murs ou cloisons, doivent-ils être protégés par un métal *autre que le plomb?* Quel métal?

Pourquoi, article 23, ne peut-on introduire l'électricité (*sic*) venant du dehors que par une seule ouverture?

Chapitre v. — *Lampes*. — Pourquoi, article 24, les lumières nues sont-elles prohibées, alors que tous les becs de gaz sont à lumière nue et à feu nu?

Pourquoi, article 26, ce grillage métallique disgracieux sur les globes et enveloppes de verre des foyers électriques, alors que les mêmes globes et enveloppes de becs de gaz conservent le droit de nous fendre la tête en tombant?

Pourquoi, article 27, les câbles de suspension de foyers électriques doivent-ils être *incombustibles*, et pourquoi les fils conducteurs ne peuvent-ils, dans aucun cas, servir de suspension aux lampes, alors qu'au *Café Royal*, à Londres, pour ne citer qu'un exemple, toutes les lampes sont suspendues aux fils mêmes qui leur amènent le courant sans qu'on ait jamais constaté un seul accident de ce chef?

Nous n'en finirions pas si nous voulions épuiser la série des *pourquoi* que soulève cette curieuse ordonnance, monument immortel élevé à la gloire de la réglementation administrative. Mieux valait, à notre avis, ne faire que deux bons articles, dans le goût de ceux dont Henri Rochefort possède le secret :

Article premier. — L'éclairage électrique des lieux publics est interdit.

Article 2. — Le gaz est chargé de l'exécution du présent décret.

Consolons-nous, ô électriciens français, mes frères, en applaudissant aux progrès de l'éclairage électrique... ailleurs qu'en France, ce pays si cher à la liberté.

E. H.

L'INTÉGRAPHE

DE MM. ABDANK-ABAKANOWICZ ET NAPOLI

A propos du remarquable ouvrage de M. Abdank-Abakanowicz sur *Les intégraphes, la courbe intégrale et ses applications*, nous avons fait ressortir[1] les nombreux services que pouvait rendre cette courbe dans l'étude des phénomènes électriques et de leurs applications, et promis de décrire un appareil permettant de la construire facilement.

Nous tenons aujourd'hui cette promesse en décrivant sommairement le dernier modèle d'intégraphe construit par M. Abdank avec la collaboration de M. Napoli. Pour expliquer le fonctionnement des intégraphes il faut nous rapporter à la figure géométrique 1, indiquant la méthode approchée de M. Zmurko pour tracer la courbe intégrale, figure que nous reproduisons ici pour faciliter l'explication. Prenons trois points de cette figure 1, 1′ et 1″. Pour que le point 1″ trace

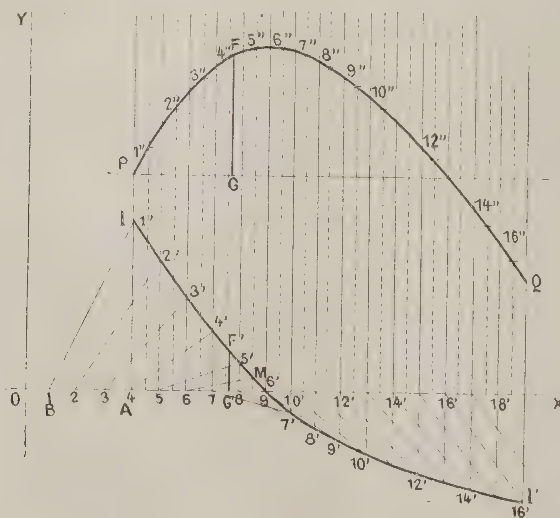


Fig. 1. — Construction de la courbe intégrale par la méthode de M. Zmurko

la courbe intégrale, tandis que le point 1′ suit la courbe donnée, il est nécessaire que, par un mécanisme convenable, les trois conditions suivantes soient remplies :

a. Le point 1 doit se déplacer le long de l'axe des x.

[1] Voy. l'*Electricien* du 22 janvier 1887, n° 197, p. 50.

b. La projection de 1, 1′ sur l'axe des x doit être toujours égale à celle de 1, 1″.

c. Le point 1″ doit se mouvoir à chaque instant parallèlement à 1, 1′.

Les deux premières conditions peuvent être facilement remplies

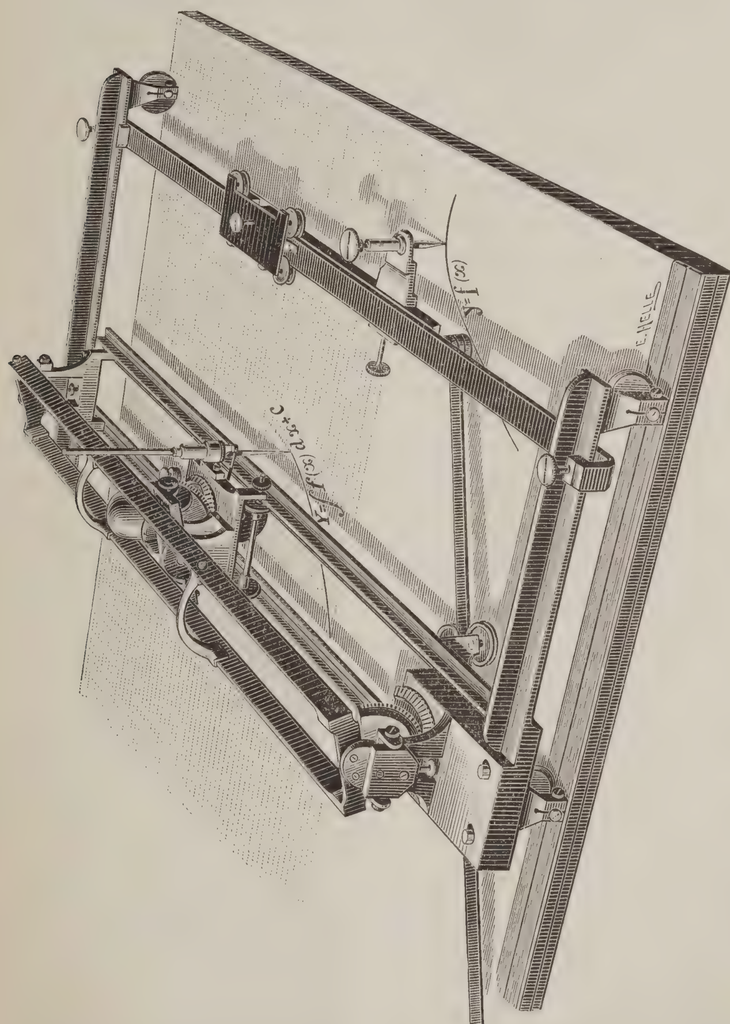


Fig. 2. — Intégraphe de MM. Abdank-Abakanowicz et Napoli.

par des combinaisons très simples de règles et de chariot. La troisième avait besoin d'une nouvelle combinaison cinématique, que M. Abdank-Abakanowicz a désignée sous le nom de *vis à pas variable*. Nous ne pouvons entrer dans les détails de ce mécanisme, et nous renvoyons le

lecteur à la brochure citée, où M. Abdank a indiqué toute la série de transformations des vis à pas variable. Nous rappellerons ici seulement une des variantes qui a été le plus appliquée, jusqu'à présent, dans la construction des intégraphes.

Prenons une roulette dont l'axe horizontal est supporté entre pointes par un étrier et appuyons cette roulette contre la surface du papier. En promenant horizontalement cette roulette, nous remarquerons qu'elle a une tendance à suivre toujours la direction de son plan. En changeant graduellement son orientation, nous obtiendrons une courbe comme trace de passage de la roulette : il est évident que le plan de la roulette reste toujours tangent à cette courbe.

Plaçons une roulette de cette nature au point 1″ de notre figure, dirigeons-la de manière que son plan soit parallèle à la droite 1, 1′, et imprimons lui un mouvement de translation qui ne peut s'effectuer que dans la direction de son plan. Si, à chaque instant du parcours, nous maintenons le plan de la roulette parallèle aux droites 11′, 22′, 33′..., elle tracera la courbe intégrale.

Ce principe a été appliqué par MM. Abdank-Abakanowicz et Napoli dans leur nouveau modèle d'intégraphe qui est représenté figure 2. Tout l'appareil forme un chariot qui peut se déplacer horizontalement dans la direction des abscisses. Pendant ce mouvement, l'opérateur suit la courbe donnée ($y = f\ (x)$) avec une pointe verticale tandis qu'un tire-ligne relié avec la roulette intégrante trace la courbe intégrale ($Y = \int f(x)dx + C$). Pour maintenir toujours le plan de la roulette parallèle aux droites 11′, 22″... (qui sont représentées mécaniquement par une règle s'inclinant à volonté suivant la position de la pointe), on emploie une combinaison de deux paires de roues d'angles dont une est mobile dans la direction des ordonnées (elle est montée sur le même chariot que la roulette). Un cadre pivotant autour d'un axe horizontal transmet les rotations d'une paire de roues d'angle à l'autre.

E. H.

SYSTÈME DE DISTRIBUTION DE M. DIEHL

Dans les systèmes de distribution actuellement en usage, on se heurte à de grandes difficultés quand on veut alimenter, par le même circuit, des lampes à incandescences et à arc. Si toutes les lampes sont montées en tension, il faut prévoir un dispositif qui mettra la lampe en court-circuit ou sur une résistance équivalente au moment

où elle se rompra; et si les lampes sont en dérivation, il faudra introduire une résistance dans le circuit des lampes à arc pour qu'au moment de l'allumage l'intensité du courant ne vienne pas à croître dangereusement.

Un système combiné par M. Diehl, faisant grand bruit en ce moment en Amérique, permet d'alimenter simultanément des lampes à arc et à incandescence sans avoir recours à ces artifices, mais, comme nous allons le voir, présente aussi de graves inconvénients.

En 1884, M. Diehl combina une lampe à incandescence n'ayant aucune communication avec l'extérieur. Elle consiste en un filament en forme d'U fixé, par ses deux extrémités, à une bobine cylindrique renfermée dans la lampe. Pour faire fonctionner cette lampe, il suffit de l'entourer d'une bobine traversée par des courants alternatifs. Un noyau de fer doux placé suivant l'axe des bobines permet de faire varier l'intensité de la lampe en l'enfonçant plus ou moins.

Considérons un circuit formé par une machine dynamo, des lampes à arc et les bobines inductrices de deux séries de lampes à incandescence, semblables à celles que nous venons de décrire, qui pourront être mises successivement dans le circuit général au moyen d'un commutateur tournant, mû par un petit moteur. Les balais du commutateur sont calés de telle façon que le circuit d'une série de lampes ne soit jamais rompu avant que le circuit de l'autre série soit fermé. Il en résulte que les bobines primaires sont traversées par des courants discontinus, qui induisent des courants semblables dans la lampe, et dont on fait varier l'intensité en modifiant convenablement la position du noyau de fer; quand le noyau est au bas de sa course, la bobine primaire est mise en court-circuit.

Ce système de distribution offre l'avantage d'alimenter, avec des courants continus et par le même circuit, des lampes à arc et des lampes à incandescence; d'employer des lampes de puissances très variables et de les amener à l'éclat désiré en agissant sur le noyau de fer. Mais, par contre, il présente de graves inconvénients : l'entretien, chez chaque abonné, d'un petit moteur qui devra marcher aussi bien pour une lampe que pour cinquante lampes; une dépense plus grande d'énergie, puisque, plusieurs milliers de fois par minute, on rompt le circuit des lampes à incandescence, et on perd sous forme d'étincelles l'énergie emmagasinée dans les petits transformateurs : ces étincelles ont en outre l'inconvénient de mettre rapidement hors de service les balais et les touches du commutateur.

Le système de M. Diehl n'a donc pas encore atteint le dernier degré de perfectionnement, et le champ reste ouvert aux inventeurs.

G. Roux.

CORRESPONDANCE ANGLAISE

La compagnie Brush. — L'*Anglo-American Brush Electric Light Corporation Limited* (Ouf !) vient d'avoir sa sixième assemblée générale annuelle.

D'après le compte rendu des opérations, la vente des dynamos en 1886 a excédé celle de 1885 de 10 pour 100, et les profits résultant de cette vente ont été inférieurs de 20 pour 100. Les ventes de lampes à incandescence ont augmenté de 20 pour 100, et les profits sont restés stationnaires.

La valeur des patentes figure dans l'inventaire pour une somme de 1 327 150 francs, somme que les administrateurs trouvent très modérée. En 1881 et 1882 (l'âge d'or des compagnies d'éclairage électrique), la compagnie a reçu 6 250 000 francs en espèces et 1 500 000 francs en action des compagnies filiales qui se sont formées à cette époque. La compagnie est en train de compléter la réacquisition de la totalité des droits, privilèges et licences qu'elle avait ainsi vendus auxdites compagnies filiales, à l'exception de Hastings, Eastbourne et Dublin, pour 12 500 (*douze mille cinq cents*) francs en espèces, et environ 300 000 francs en actions.

L'opération électro-financière se résume comme suit :

	Espèces.	Actions.
Reçu.	6 250 000 francs.	1 500 000 francs.
Rendu.	12 500 —	300 000 —
Encaissé.	6 237 500 francs.	1 200 000 francs.

Qu'en dis-tu, Philippart ?

La compagnie s'est fait, dit son président, une spécialité de l'éclairage électrique des navires transatlantiques, une branche d'affaire assurée, quelque opinion que l'on ait sur l'éclairage électrique à terre. Leur attention est aussi tournée vers l'éclairage électrique en rapport avec les compagnies de chemins de fer, éclairage à propos duquels ils hésitent à prévoir un nombre considérable d'affaires.

La compagnie a obtenu le contrat pour l'éclairage à arc, de l'Exposition du Jubilé à Manchester et cet éclairage constituera le plus grand déploiement d'éclairage à lampes à arc qui ait été vu dans ce pays.

Le président, Lord Thurlow, termine son discours par l'historique de la législation en matière d'éclairage électrique, et traite des divers projets de loi présentés par lui-même et ses divers collègues (Lord

Thurlow a déployé la plus grande activité parlementaire relativement au changement de la législation actuelle, et nous en avons parlé à différentes reprises). Espérons que tout se passera bien et que les foyers Brush de 2000 candles (*nominales*) continueront à faire merveille.

Communication électrique avec les feux flottants (*Lightships*). Nous avons déjà traité à différentes reprises de la question de communication électrique entre les navires phares et la rive, et nous avons tenu nos lecteurs au courant des progrès à accomplir pendant ces dernières années, en vue d'arriver à ce résultat désirable, ainsi que des expériences très satisfaisantes qui ont eu lieu en différentes occasions.

L'institution d'un pareil système semble approcher d'une solution définitive. Le *Board of Trade* vient d'instituer une commission chargée de faire une enquête et un rapport sur la désirabilité d'établir des communications électriques entre les feux flottants et la côte, en vue de l'objet spécial du sauvetage des existences en mer. Cette commission est composée de Lord Crawford, colonel King-Harmann, M. P., Sir Edward Birkbeck, M. P., contre-amiral Sir George S. Nares; M. Cecil Trevor, secrétaire-adjoint du *Board of Trade;* M. T. Sutherland, M. P.; capitaine J. Sidney Webb, Maître-Député de *Trinity-House ;* capitaine Hozier, secrétaire du Lloyd et M. A. Holt.

La commission aura pour objet de considérer s'il est désirable d'établir un système de communication électrique avec les phares situés à de grandes distances de la côte ; si l'expérience acquise par le câble actuel reliant le navire-phare *Sunk* à la côte est suffisante pour justifier la dépense ; si le système devait recevoir une extension, et s'il est désirable que les stations auxquelles le système sera appliqué soient aussi employées comme stations de signaux commerciaux. La première réunion de la Commission a eu lieu le 28 février.

Il est fort à désirer que la Commission se prononce en faveur du projet, car il n'est pas douteux qu'une pareille institution ne puisse rendre des services considérables à la navigation, ainsi que les expériences préliminaires l'ont déjà prouvé.

Les télégraphes anglais. — L'exploitation du service télégraphique du royaume de la Grande-Bretagne, pendant l'année financière expirée le 31 mars 1886 montre un déficit de 1 128 425 francs. Mais ce chiffre ne représente pas exactement l'excédent des dépenses sur les recettes, car il faut lui ajouter la somme de 8 160 425 francs pour intérêts et amortissement de la somme de 272 014 250 francs payée en 1870 pour l'acquisition des compagnies de télégraphes par l'État. Le déficit total s'élève donc à la somme de 9 288 850 francs.

La somme brute des recettes a été de 49 371 300 francs pour dépêches, location de fils privés et spéciaux; sur cette somme 5 744 900 francs ont été payés aux compagnies de câbles sous-marins et en remboursements.

La somme principale de dépenses en salaires, loyers et entretien, s'élève à 43 327 600 francs.

La somme totale des déficits du commencement de 1872 à fin de mars 1886 a été de 63 825 225 francs.

La seule année où les recettes et les dépenses se balançaient presque a été en 1881, le déficit n'étant que de 24 600 francs. L'année suivante le déficit s'élevait à 2 813 100 francs et il a été, depuis, en croissant graduellement (faisant un bond considérable entre 1883 et 1884) jusqu'à l'année courante où il a atteint le maximum.

Nécrologie. — Alfred J. Frost, bibliothécaire de la *Society of Telegraph-Engineers and Electricians* vient de mourir, après une longue maladie. M. Frost remplissait depuis seize ans les fonctions de secrétaire auprès de M. Latimer Clark. On lui doit le catalogue des ouvrages électriques légués à ladite société par Sir Francis Ronalds, ouvrages constituant la bibliothèque Ronalds. Ce catalogue est un monument de la plus grande valeur pour les électriciens, et a coûté au compilateur beaucoup de temps et d'argent. M. Frost était un travailleur infatigable et sa perte sera vivement ressentie. J.-A. Berly.

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 14 mars 1887.

Sur une pile étalon. — Note de M. Gouy.

On peut employer avec avantage, comme étalon de force électromotrice, un élément formé de zinc, sulfate de zinc, mercure de bioxyde de mercure. La forme la plus convenable est celle d'un flacon dont le fond est occupé par le mercure, en couche de $0^m,02$ ou $0^m,03$; un fil de platine scellé dans un tube de verre y pénètre et forme le pôle positif. Le mercure est recouvert d'une couche mince de bioxyde de mercure, et le flacon est rempli de la solution de sulfate de zinc, dans laquelle plonge un bâton de zinc. On peut rendre l'élément transportable, en enfermant le zinc dans un tube de verre percé d'une très petite ouverture, ou fermé par un fragment de terre poreuse. Ce

dispositif donne à l'élément une assez grande résistance, ce qui paraît avantageux dans la pratique.

Le zinc distillé pur et le sulfate de zinc pur du commerce peuvent être employés[1]; il est préférable que le zinc soit amalgamé. Le mercure doit être purifié par digestion avec l'acide azotique étendu, soigneusement lavé et filtré. Le bioxyde de mercure jaune, préparé par voie humide, au moyen du bichlorure et de la potasse, paraît le plus convenable; le bioxyde préparé par voie sèche donne des résultats très peu différents, mais un peu moins réguliers.

Avec des produits de diverses origines, on obtient une concordance satisfaisante, à $\frac{1}{1000}$ près. Toutefois, les éléments ne prennent leur force électromotrice normale qu'après un délai de quelques jours, qui paraît nécessaire pour amener le mercure à un état défini. Tant que cet état n'est pas atteint, l'agitation, en renouvelant la surface du mercure, fait varier la force électromotrice, ce qui n'arrive plus par la suite. Le renouvellement ou la réamalgamation du zinc ne produit qu'un effet très peu sensible, qui disparaît au bout de quelques minutes.

Les éléments peuvent être hermétiquement fermés ou laissés à l'air libre, sans différence appréciable. Ils ne paraissent pas s'altérer avec le temps; du moins nous possédons plusieurs éléments scellés, construits depuis trois mois, qui sont exactement comparables aux éléments de construction récente.

La force électromotrice diminue quand la température s'élève; cette variation très petite a été comprise, dans diverses expériences, entre $\frac{2}{1000}$ et $\frac{4}{4000}$ pour l'intervalle de 0 à 30 degrés, soit environ $\frac{1}{10000}$ par degré. On peut donc négliger toute correction de température, dans les limites usuelles, et attribuer à l'élément la valeur qu'il possède à 15 degrés C.

La force électromotrice est très sensiblement indépendante de la densité de la solution de sulfate de zinc, dès que celle-ci dépasse 1,02; pour des solutions plus étendues, elle diminue un peu. Une solution de densité 1,06, correspondant à une teneur de 10 pour 100 en sulfate cristallisé, paraît la plus convenable, et a été généralement employée.

La polarisation de ces éléments a été l'objet d'une attention particu-

[1] Le très petit excès d'acide que contient souvent le sulfate de zinc forme du sulfate basique de mercure $3HgO,SO^3$, qui donne exactement la même force électromotrice que le bioxyde, et peut même être employé seul.

lière. Pour de faibles débits, ne dépassant pas $\frac{1}{1000}$ d'ampère, la polarisation se dissipe rapidement dès que le circuit est ouvert. Ainsi, par exemple, un élément de dimensions moyennes ($0^m,06$ de diamètre), fermé depuis quelques heures sur une résistance totale de 1000 ohms, est assez fortement polarisé ; le circuit étant ouvert, la polarisation tombe à $\frac{1}{1000}$ en cinq minutes. Dans l'emploi des méthodes de réduction à zéro, en ne formant le circuit que le temps nécessaire pour voir l'impulsion du galvanomètre, aucune polarisation sensible ne se produit, même avec des circuits de quelques centaines d'ohms seulement. On peut d'ailleurs se mettre à l'abri de toute polarisation permanente produite par une fermeture accidentelle, en donnant à l'élément une résistance intérieure d'un millier d'ohms, ce qui ne diminue guère, en général, la précision des mesures. Ces éléments étalons se prêtent donc aux mesures galvanométriques aussi bien qu'aux mesures faites avec l'électromètre.

La force électromotrice a été mesurée en opposant l'élément aux deux extrémités d'une résistance connue, maintenue à température constante, et traversée par un courant dont la valeur absolue est mesurée par électrolyse ; elle est, en volts légaux, très voisine de 1,59. Le chiffre des millièmes exige une vérification, et sera donné par la suite.

Ces éléments sont aussi d'un bon usage pour la charge des électromètres.

SOCIETE FRANÇAISE DE PHYSIQUE

Séance du 4 mars 1887.

M. Duhem expose une *Théorie des phénomènes pyro-électriques.*

Gaugain a cherché à rapprocher les phénomènes pyro-électriques des phénomènes thermo-électriques ; son idée, qui avait été à peu près abandonnée, peut être reprise et généralisée.

Le fait fondamental qu'il s'agit d'expliquer est le suivant :

Entre les deux faces d'une lame de tourmaline taillée normalement l'axe d'hémiédrie, existe une force électromotrice lorsque l'équilibre de température est troublé entre la lame et le milieu extérieur : cette

force électromotrice change de sens suivant que la lame de tourmaline s'échauffe ou se refroidit.

La théorie des phénomènes thermo-électriques indique deux conditions nécessaires pour que la force électromotrice ne soit pas nulle :

1° Il doit exister des différences de température entre les divers points de la lame;

2° La structure de la lame doit être hétérogène.

Les différences de température sont dues à ce fait que dans une lame qui se refroidit les régions internes sont plus chaudes que les régions externes, tandis que l'inverse a lieu pour une lame qui s'échauffe. Le manque d'homogénéité est dû à la *structure réticulaire* de la substance.

Considérons un milieu à structure réticulaire dans lequel les surfaces isothermes sont des plans parallèles. Entre deux surfaces isothermes voisines existe une force électromotrice proportionnelle à la différence de température et à un facteur qui dépend de l'orientation des surfaces isothermes. Si, à partir d'un point, sur chaque rayon vecteur on porte une longueur proportionnelle à la valeur de ce facteur, pour l'orientation que représente ce rayon vecteur, on obtient la *surface de pyro-électricité.*

Pour connaître la force électromotrice d'une lame de tourmaline, il suffit de multiplier la différence de température qui existe entre l'intérieur de cette lame et la surface par la différence des deux rayons vecteurs de la surface de pyro-électricité normaux à la surface de la lame.

La considération de la surface de pyro-électricité conduit aux lois des phénomènes pyro-électriques et notamment aux conditions indiquées par M. Mallard pour qu'un cristal soit pyro-électrique.

Les phénomènes de piézo-électricité ne sont que des phénomènes de pyro-électricité dans lesquels l'échauffement est dû à la compression.

Cette explication rend compte de toutes les particularités de ces phénomènes. Les variations de volume que subissent les cristaux piézo-électriques lorsqu'on les électrise sont dues à une distribution inégale de températures qui se produit dans de semblables cristaux par l'effet de l'électrisation.

M. P. Curie pense que la conductibilité dans la théorie de M. Duhem est une conductibilité fictive qui intervient comme un artifice de calcul. — Prenons une tourmaline avec circuit extérieur conducteur réunissant ses extrémités; en faisant varier la température du cristal, les phénomènes électriques sont absolument différents de ceux que

l'on obtient en faisant naître et disparaître une force électromotrice dans le circuit extérieur.

M. Curie admet que les phénomènes pyro- et piézo-électriques ont une origine commune, la déformation du cristal. Mais il ne saurait admettre qu'ils soient identiques et que la compression n'agisse que comme producteur de chaleur. Les effets calorifiques mis en jeu par la compression sont beaucoup trop minimes pour expliquer le dégagement d'électricité observé. De plus, le dégagement d'électricité par pression est instantané, ce qui ne serait pas s'il fallait attendre le refroidissement du cristal.

M. Duhem répond que l'on sait, depuis M. Du Bois-Reymond et Gaugain, que les phénomènes produits dans le circuit extérieur d'une tourmaline sont identiques aux phénomènes produits dans le circuit extérieur d'une pile de grande force électromotrice et de grande résistance. Quant aux autres faits signalés par M. Curie, ils sont des conséquences de la théorie de M. Duhem.

M. Vaschy fait observer qu'il semble résulter des lois expérimentales connues que l'électrisation Q prise par un cristal est proportionnelle à son *élévation de température* ($T'_1 - T'_0$) *et se maintient* (sauf déperdition lente par conductibilité) lorsque la température finale T'_1 devient uniforme dans le cristal. D'après M. Duhem, cette électrisation serait, au contraire, proportionnelle à la *différence actuelle* ($T_1 - T_0$) de température entre les faces et le milieu du cristal ; le maintien prolongé de la charge Q conduirait alors à admettre que la différence ($T_1 - T_0$) se maintient en réalité, alors qu'il semble que la température est devenue uniforme.

M. Duhem répond que la charge Q ne se maintient, après que la température est devenue uniforme, que dans les cristaux mauvais conducteurs ; il n'a envisagé que les substances conductrices.

FAITS DIVERS

La production artificielle du rubis. — Il résulte des travaux commencés en 1877, par MM. Fremy et Feil, et continués, depuis la mort de ce dernier, par MM. Fremy et Verneuil, qu'on peut obtenir des cristaux de rubis en chauffant au rouge blanc un mélange d'alumine,

de fluorure de baryum et de bichromate de potasse. La silice des creusets de terre est sans influence sur la réaction. Presque tous les fluorures déterminent, au rouge, la cristallisation de l'alumine. Toutes les expériences ont été faites dans des creusets de platine chauffés à la plus haute température que peut produire le fourneau à vent.

Voici une expérience de MM. Fremy et Verneuil, qui paraît établir nettement la cause du phénomène :

« Nous avons placé au fond d'un creuset de platine du fluorure de calcium naturel, blanc et transparent, qui nous a paru d'une grande pureté. Ce fluorure a été recouvert exactement d'une lame de platine percée de trous imperceptibles : sur cette lame nous avons placé une couche épaisse d'alumine, obtenue par la calcination de l'alun ammoniacal pur ; de cette façon, le fluorure de calcium et l'alumine se trouvaient séparés l'un de l'autre par une lame de platine ; l'alumine avait été mélangée préalablement avec une petite quantité d'acide chromique. Le creuset de platine ainsi préparé a été calciné pendant plusieurs heures, au rouge blanc, dans un creuset de terre réfractaire brasqué avec de l'alumine.

« Nous avons trouvé, après la calcination au fond du creuset de platine, le fluorure de calcium fondu et, au-dessus de la lame de platine percée de trous, l'alumine presque complètement transformée en cristaux de rubis remarquables par la netteté de leur forme et leur coloration rose.

« *Ainsi l'alumine, sans être en contact avec le fluorure de calcium et simplement soumise aux émanations qui se dégagent du fluorure calciné à l'air, se trouve minéralisée, perd son état amorphe et se change en une masse cristallisée.* »

Sans donner immédiatement la théorie de ces expériences, MM. Fremy et Verneuil, font ressortir un point capital, et qui peut expliquer le mode de production d'un certain nombre de minéraux : c'est que des corps tels que des fluorures, chauffés au contact de l'air humide, produisent des émanations qui minéralisent et font cristalliser des corps amorphes tels que l'alumine : l'acide fluorhydrique, agissant à une température très élevée, doit jouer un rôle considérable dans la réaction.

Pour ne pas introduire de perturbation dans le commerce des pierres précieuses, M. Fremy déclare que si les cristaux obtenus par cette nouvelle méthode sont de belle couleur, non lamelleux, d'une cristallisation très nette et détachée de la gangue, par conséquent plus beaux que ceux qui avaient été obtenus précédemment, ces cristaux sont encore petits, et par conséquent sans importance, *jusqu'à présent*, pour le commerce.

Les mots *jusqu'à présent* ne sont pas soulignés dans le texte, mais il est juste, croyons-nous, de faire ressortir cette réserve discrète, car de nouveaux procédés, tels que l'emploi des hautes températures que produit si facilement le courant électrique (fourneau électrique de

Siemens, four de Cowles, etc.), permettent de prévoir le temps peu éloigné où l'on obtiendra des cristaux plus gros et plus beaux encore que les rubis naturels. Ce jour-là, l'industrie des pierres précieuses aura vécu, mais nous ne regretterons que médiocrement la disparition de ces cailloux taillés d'une valeur purement conventionnelle et d'une exagération sans limites.

Un anneau Gramme pour petits moteurs. — Les petits moteurs à anneau Gramme présentent de grandes difficultés dans l'enroulement des bobines, à cause du peu d'espace libre à l'intérieur de l'anneau. M. Ph. Diehl a tourné la difficulté en formant l'anneau de deux moitiés reliées entre elles d'une façon analogue aux charnières. Les deux moitiés sont roulées séparément, rapprochées et emmanchées par l'axe solidement maintenues en place par des écrous.

La pêche aux perles et l'éclairage électrique. MM. Alley et Maclellan, constructeurs mécaniciens de Glasgow, viennent de faire avec succès les essais de leur vapeur *Gareloch* particulièrement destiné à la pêche aux perles. Ce navire est muni d'une lampe à arc de 100 becs Carcel dont le globe est construit pour résister à la pression de l'eau à des profondeurs considérables.

Entre temps, le *Galeroch* sera employé à l'inspection sous-marine de navires sombrés, de carènes de navires, de travaux de port, bancs d'huîtres, etc., etc. Les gourmets se réjouissent d'avance.

Les boîtes aux lettres-boussoles. — Le colonel Waring vient demander, au Postmaster General, à la Chambre des communes, si son attention n'avaient pas été attirée sur les avantages considérables qui résulteraient, pour les étrangers, à marquer les quatre points cardinaux sur les boîtes-piliers (pillar-box) en leur permettant de trouver leur chemin par les temps sombres et les brouillards. Le Postmaster-General a promis de prendre en considération sérieuse et immédiate la suggestion ingénieuse et intéressante de son honorable collègue.

Un prix de 100 guinées (2625 francs). — Le *Balloon Society of Great Britain* vient de décider d'offrir, à l'occasion du jubilé de la reine Victoria, une médaille d'or et un prix de 100 guinées (la guinée vaut 21 shillings, ou 26^{fr},25) pour une découverte rendant l'électricité économiquement applicable à la chaleur, la lumière, l'action chimique, la puissance mécanique, la transmission de dépêches ou le traitement des maladies. Avis aux amateurs.

Le propriétaire gérant,
G. MASSON.

15151. — Imprimerie A. Lahure rue de Fleurus, 9, à Paris.

L'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE

A CHATEAULIN (Finistère)

M. Ernest Lamy s'est fait une spécialité de l'éclairage électrique des petites villes, et s'adresse tout naturellement de préférence à celles qui, comme Bourganeuf et Châteaulin, disposent d'une force motrice hydraulique et n'ont pas encore établi d'usine à gaz.

L'installation inaugurée le 20 mars dernier à Châteaulin, au fin fond de la Bretagne, mérite une mention spéciale à cause des circonstances particulières de son fonctionnement.

L'usine hydraulique et électrique est à 2 kilomètres environ de la ville, à l'écluse de Coatigrac'h. La chute, de 1,3 m de hauteur, actionne une turbine Fontaine dont la puissance maxima est de 45 chevaux : on règle cette puissance en ouvrant un nombre d'orifices plus ou moins grand : un indicateur placé sur le tableau de distribution du courant fait connaître le nombre d'orifices ouverts à chaque instant.

Cette turbine actionne une dynamo compound, système Thury, et une dynamo Gramme de 220 volts et 38 ampères, destinée à charger les accumulateurs de l'usine et, pendant le jour, un certain nombre d'accumulateurs placés à la mairie de Port-Launay, petit port de mer à 4 kilomètres de distance de l'usine.

La distribution comporte deux circuits distincts : 1° un circuit municipal alimentant les 25 lanternes électriques de la ville, qui paye pour ce service 1600 francs par an; 2° un circuit de distribution aux abonnés, qui emploient actuellement près de 400 lampes à incandescence de MM. Woodhouse et Rawson, lampes de 10, 20, 30 et 50 bougies, marchant uniformément à un potentiel d'environ 100 volts utiles.

La canalisation du transport, aérienne, a près de 2 kilomètres de longueur ; elle est constituée par des câbles en cuivre de 12 millimètres de diamètre ; la canalisation de distribution est aussi aérienne et a 6 kilomètres environ de développement ; les conducteurs secondaires chez les abonnés sont formés de fils sous plomb.

Pour éviter les frais et les ennuis inhérents à l'emploi du compteur dans une aussi petite installation, les lampes sont payées à forfait à raison de 3^{fr},50 par mois et par lampe de 10 bougies.

A minuit, l'éclairage municipal cesse, la machine s'arrête et le

service des abonnés est continué par une batterie de 60 accumulateurs placée à l'usine.

Les deux cents abonnés se composent des hôtels, magasins, cafés, église, halles, mairie et quelques maisons particulières.

Rien de plus remarquable que le progrès immense réalisé en tant qu'éclairage, par certaines Bretonnes bretonnantes qui passent brusquement de la *goulouroussine* à la *lampe électrique*, sans avoir jamais pratiqué la chandelle, l'huile, la bougie, le pétrole ni le gaz.

Nous félicitons chaudement M. Ernest Lamy du nouveau succès qu'il vient de remporter, et nous souhaitons qu'il continue à répandre la lumière et le progrès en province. Peut-être Paris se décidera-t-il un jour à imiter l'exemple que lui donnent des pays presque perdus au fond du Limousin (Bourganeuf) ou de la Bretagne. E. H.

CORRESPONDANCE ANGLAISE

La loi sur l'éclairage électrique. — Le projet de loi portant modification de la loi de 1882 sur l'éclairage électrique a été examiné, le 21 mars dernier, devant la Chambre des Lords constituée en comité.

Lord Hougton avait annoncé qu'il présenterait certains amendements et, en son absence, Lord Camperdown, chargé de le représenter, a proposé que la clause suivante soit insérée avant le premier article :

« Malgré tout ce qui existe dans la loi de 1882, aucun ordre provisoire autorisant la fourniture de l'électricité par des entrepreneurs dans le district d'autorités locales quelconques, ne sera accordé par le *Board of Trade* qu'avec le consentement de ces autorités; à moins que le *Board of Trade*, dans le cas où le consentement desdites autorités locales serait refusé, ayant égard aux circonstances particulières, ne soit d'avis qu'il y a lieu de se passer dudit consentement; dans ce cas, il sera tenu de faire un rapport spécial donnant les raisons pour lesquelles il s'est passé dudit consentement. »

L'objet de cet amendement est de reconnaître les intérêts des autorités locales en pareille matière. Actuellement, une Compagnie cherchant à obtenir des pouvoirs s'adresse directement au *Board of Trade* lequel consulte les autorités locales. Si l'amendement proposé

était adopté, la compagnie se trouverait obligée d'obtenir d'abord le consentement des autorités locales et, dans le cas où ce consentement serait refusé, elle pourrait en appeler du refus auprès du *Board of Trade*, lequel aurait ainsi pouvoir d'opposer son *veto*.

Lord Thurlow dit qu'il n'a pas d'objection à l'adoption de cette clause accidentellement omise dans le projet de loi original.

Lord Stanley, de Preston, dit que le projet de loi est analogue à celui de l'année dernière, et que le gouvernement est préparé à le rapporter si cet amendement et d'autres similaires étaient adoptés.

L'amendement, mis aux voix, est adopté.

La discussion a continué sur la célèbre clause dite de la vieille ferraille, cette épine dans le pied de tous les promoteurs, sérieux ou non.

Le projet de loi accorde une période de quarante-deux ans pour permettre aux compagnies de jouir du fruit de leurs travaux, période à l'expiration de laquelle une autorité locale quelconque aura la liberté d'acquérir l'entreprise pour la valeur qu'elle pourra avoir au moment de l'achat.

Lord Camperdown pense que cela constituerait pour les compagnies d'éclairage électrique un privilége plus grand qu'il n'est nécessaire ou désirable dans l'intérêt du public. Si, à l'expiration de quarante-deux ans, les autorités locales ont à payer la clientèle de l'entreprise, l'acquisition deviendra impossible. Non seulement on créerait un monopole, mais un monopole perpétuel, analogue à celui des entreprises de gaz et d'eau, dont les exigences sont tellement exorbitantes que le rachat en est impossible. Il serait suffisant d'accorder aux compagnies un monopole de quarante-deux ans, et de les payer alors pour leur matériel, mais non pour leur clientèle.

Cet amendement et la thèse sur laquelle il repose ont été vigoureusement combattus par plusieurs lords ; Lord Thurlow regrette de ne pouvoir accepter l'amendement, les prévisions du projet de loi étant nécessaires pour l'encouragement d'une nouvelle industrie, et il ne voit pas d'autre alternative que d'augmenter la période de quarante-deux ans ou de permettre aux Compagnies de vendre plus cher.

Le vicomte Bury appuie Lord Thurlow. La loi de 1882 a failli parce que les conditions imposées aux Compagnies n'étaient pas assez encourageantes pour leur persuader d'engager leurs capitaux, Lord Bramwell est absolument opposé à l'amendement, qui, pour lui, signifie que les capitalistes doivent courir tous les risques de pertes, et que lorsque leur entreprise sera devenue un succès, ils recevront, non pas la valeur marchande absolue, mais simplement — il ne voudrait pas dire la valeur de la vieille ferraille — la valeur du matériel, moins la

dépréciation. Aucun des témoins scientifiques et techniques examinés devant la Commission d'enquête parlementaire n'a dit que quarante-deux ans fussent une période assez longue pour indemniser raisonnablement les compagnies.

Lord Lingen rappelle que l'acquisition des compagnies du gaz et d'eau par la corporation de Birmingham en 1875 a coûté 87 500 000 francs, dont 57 500 000 francs pour la clientèle, et non représentés par le matériel acquis.

Le vicomte Cranbrook ne voit pas pourquoi un corps représentatif pourrait obtenir à meilleur compte ce qu'un particulier devrait payer une plus forte somme. L'amendement, mis aux voix, est rejeté. Lord Camperdown retire ses autres amendements.

Le projet de loi est adopté par le Comité.

Le téléphone a bord des navires de guerre. — Le nouveau cuirassé barbette *Camperdown*, dont la quille a été posée à Portsmouth le 18 décembre 1882, et qui fut lancé le 22 novembre 1885 vient de faire ses essais de vitesse. A cette occasion, la *Unitad Telephone C°* de Londres a essayé un instrument destiné à la communication téléphonique entre la passerelle et la chambre des machines. La transmission de la voix au moyen des tubes ordinaires est impraticable en raison du bruit produit par les machines, et une commission a été nommée pour étudier les moyens de surmonter cette difficulté. L'appareil téléphonique employé permettait d'entendre distinctement les ordres transmis alors que la machine marchait à sa plus grande vitesse, et les officiers présents à bord ont exprimé leur plus grande satisfaction des résultats obtenus.

La United Telephone C° et les fils aériens. — Le réseau téléphonique aérien de Londres, si maltraité lors de la tempête de neige de Noël dernier, est loin d'être réorganisé d'une manière satisfaisante, et nombreuses sont les plaintes des abonnés qui, conformément à la règle, ont payé d'avance, ne reçoivent rien pour la valeur de leur argent. La rumeur publique dit que la remise en état dudit réseau coûtera de 750 000 à 2 250 000 francs. L'écart entre ces deux chiffres est certainement considérable, mais le plus petit représente déjà une somme assez respectable. La grande difficulté consiste dans le refus d'accès des propriétaires d'immeubles au personnel de la Compagnie. Dans quelques cas la Compagnie a dû réinstaller à grands frais des poteaux et des cadres, dans le voisinage de ceux existants et auxquels elle ne pouvait avoir accès, étant donnée l'opposition des propriétaires, lesquels, malgré leur amour du progrès, ne saisissent pas toujours

l'avantage qu'il peut y avoir à ouvrir leurs immeubles à tous les vents pour le bénéfice d'une compagnie privée.

La difficulté se trouve encore aggravée par la pratique de messieurs les voleurs qui, au courant de ce que la science peut leur rapporter, ont eu garde de laisser passer une aussi belle occasion. Ils se présentent avec un rouleau de fil galvanisé sur l'épaule et quelques outils, demandent poliment l'accès au toit, et font main basse sur tout ce qui est portatif et en vaut la peine.

L'exercice avril 1885-1886 accuse :

Abonnements : 2 365 975 francs;
Payement de royautés au *Post-Office* : 177 725 francs;
Revenu : 2 188 250 francs;
Frais d'*exploitation et divers :* 1 350 000 francs;
Revenu net : 838 250 francs.

L'on voit que même si les réparations doivent s'élever à moins de 750 000 francs, elles feront un trou sérieux à la somme disponible pour les dividendes.

Le jubilé et la Society of Telegraph Engineers and Electricians. — La fièvre du Jubilé a gagné la S. T. E. and E.

Le conseil de cette société sollicite des souscriptions : 1° à l'Institut impérial du Royaume-Uni, des colonies et de l'Inde, musée permanent représentatif de la puissance commerciale, industrielle, artistique, etc., de l'empire britannique, devant être fondé en commémoration de la cinquantième année du règne de la reine Victoria; 2° au fonds du jubilé des télégraphes.

Le conseil de la S. T. E. and E. a décidé, à l'occasion du cinquantième anniversaire de l'*établissement* du télégraphe électrique en Angleterre par MM. Cooke et Wheatstone, de créer un fonds appelé *The Telegraph Jubilee-Fund,* lequel sera placé, et dont l'intérêt sera appliqué à l'amélioration de la bibliothèque technique et scientifique de la Société, et à sa mise sur un pied qui la rendra plus utile et profitable qu'elle ne l'a été jusqu'ici, étant donnés les moyens limités dont elle disposait.

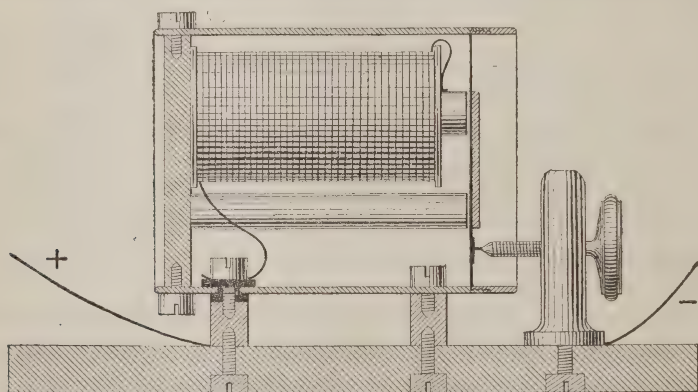
Utilisation de forces motrices naturelles. — Les habitants de Lanark (Écosse) viennent de se prononcer favorablement à l'égard d'un projet destiné à l'utilisation des chutes de la Clyde, près de la ville, pour la production de l'électricité.

J.-A. Berly.

TROMPETTE ÉLECTRIQUE
DE M. ZIGANG

Malgré le prix peu élevé de la sonnerie électrique ordinaire, on peut se demander s'il ne serait pas possible de la remplacer par un appareil encore plus simple, moins coûteux et d'une application plus générale que la classique trembleuse.

C'est un appareil de ce genre que réalise la *trompette électrique* de M. Zigang, représentée en coupe dans la figure ci-dessous. Elle se compose d'un tube en laiton de 6 cm de longueur et 4 cm de diamètre, à l'intérieur duquel est fixé un petit électro-aimant boiteux : une plaque-armature est placée en regard des pôles de cet électro-aimant et une vis de réglage terminée par une pointe en platine sert d'interrupteur automatique. Le montage et le fonctionnement de



Trompette électrique de M. Zigang.

l'appareil se comprennent à sa simple inspection. Il suffit de deux éléments Leclanché, modèle ordinaire de sonnerie, pour lui faire produire un son musical agréable dont on peut faire varier la hauteur et l'intensité par le réglage de la vis, ou le serrage plus ou moins énergique de la plaque vibrante dans sa monture.

Ce son musical caractéristique permet d'utiliser l'appareil dans les installations domestiques et télégraphiques où l'on a besoin de bien distinguer les différents appels sans avoir recours à des tableaux indicateurs; il pourra rendre service aussi sur les chemins de fer, bateaux, tramways, etc., dans tous les cas où il faut un signal insen-

sible aux mouvements plus ou moins brusques du système en mouvement. Enfin, la possibilité de transmettre *au son* l'alphabet Morse et certains signaux conventionnels permet d'appliquer la trompette électrique à la transmission des signaux dans une chambre de machines, et partout où le bruit empêche de faire usage du téléphone. C'est donc un appareil qui, s'il n'est pas absolument nouveau, nous paraît du moins esssentiellement pratique et habilement réalisé dans les meilleures conditions de simplicité et d'économie.

ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE AU MOYEN DE PILES

PAR C. BAUR

Nous allons rechercher dans quelles circonstances il convient de recourir aux piles pour l'éclairage électrique, quelles sont les conditions que ces piles doivent remplir, quel nombre d'éléments exige un nombre donné de lampes.

Soient n éléments d'une f. é. m. E et d'une résistance intérieure R_1. Pour obtenir la tension voulue, les éléments doivent être couplés en série; la f. é. m. devient par suite nE et la résistance nR_1. Soient maintenant N lampes à alimenter de résistance R_2 à coupler en dérivation, de sorte que leur résistance est $\frac{R_2}{N}$. L'intensité du courant est par suite :

$$I = \frac{nE}{nR_1 + \frac{R_2}{N}},$$

et chaque lampe reçoit $I_2 = \frac{I}{N} = \frac{nE}{nNR_1 + R_2}$, si l'on néglige la résistance des conducteurs. On en déduit pour n:

$$n = \frac{R_2}{\frac{E}{I_2} - NR_1}.$$

Cette formule donne le nombre de piles de f. é. m. E pour N lampes nécessitant une intensité I_2. Si nous portons le nombre N de lampes en abscisses (fig. 1) et le nombre n d'éléments correspondants en ordonnées, nous obtenons une courbe qui nous permet d'embrasser le

problème d'un seul coup d'œil. Cette courbe est une hyperbole équilatère ayant pour asymptotes l'axe des X et une parallèle à l'axe des Y à une distance $\frac{1}{R_1} \times \frac{E}{I_2}$ de l'origine.

Toute lampe ou toute pile donne lieu à une hyperbole de ce genre. Si le nombre N de lampes croît à partir de l'unité, le nombre d'éléments croît d'abord lentement et ce n'est qu'à partie de certaines limites qu'il croît rapidement pour devenir infini pour $N = \frac{1}{R_1} \times \frac{E}{I_2}$. Ce nombre N croît d'autant plus lentement que l'asymptote est plus éloignée de l'origine ; il faut donc choisir des piles pour lesquelles $\frac{1}{R_1} \times \frac{E}{I_2}$ est le plus grand possible. Comme pour une lampe donnée on ne saurait descendre au-dessous d'une certaine valeur I_2 pour

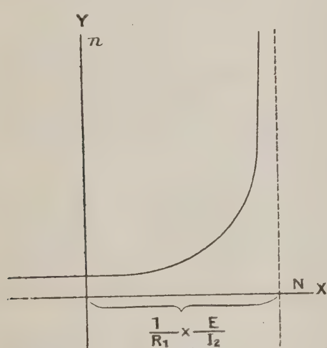


Fig. 1.

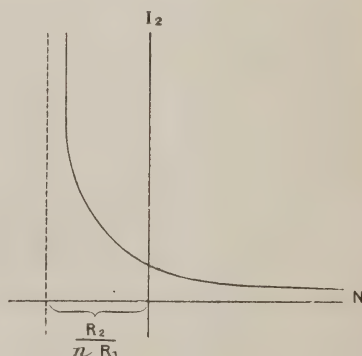


Fig. 2.

obtenir un bon éclairage, il en résulte que la pile doit présenter une grande f. é. m. et une faible résistance intérieure.

Si dans la formule qui donne n, nous faisons $N = 1$, on a :

$$n = \frac{R_2}{\frac{E}{I_2} - R_1}.$$

Pour alimenter au moins une lampe, il faut que R_1 soit plus petit que $\frac{E}{I_2}$. Pour $R_1 = \frac{E}{I_2}$, on a : $n = \infty$; pour de plus grandes valeurs de R_1, n est négatif.

L'on remarque en outre que E variant seulement entre 1 et 2 volts, n'a que peu d'influence. On peut au contraire faire varier à volonté la résistance intérieure en augmentant la surface des électrodes. Pour

une pile donnée, E étant une constante, n dépend uniquement du produit NR_1. Si donc la résistance de la pile diminue dans une certaine proportion, le nombre N de lampes peut augmenter dans la même proportion, le produit NR_1 restant constant.

Pour réaliser une bonne installation, il faut donc disposer d'une pile à résistance intérieure très-faible.

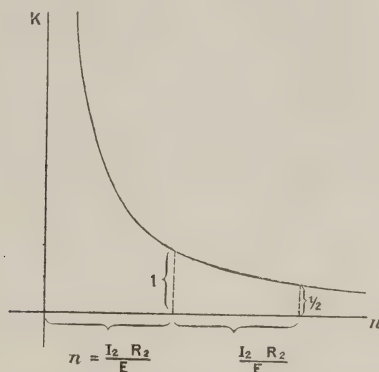


Fig. 3.

Exemple. — On a des lampes Swan de 16 b. n., de 32 ohms de résistance et nécessitant un courant de 1,25 ampères. Veut-on utiliser des piles de 1,25 volt de f. é. m.? la formule $n = \frac{32}{1 - NR_1}$ donne :

R_1 étant égal à 0,01 ohm,

pour N = 1, 2, 5, 10, 20, 30, 40, 50, 100, *lampes*,
n = 33, 33, 34, 35, 40, 48, 53, 64, ∞ *éléments*,

et R_1 étant égal à 0,001 ohm,

pour N = 1, 5, 10, 50, 100, 200, 500, 1000, *lampes*,
n = 32, 32, 32, 34, 36, 40, 64, ∞ *éléments*.

Si la f. é. m. de la pile était de 1,75 volt, on aurait R_1 étant égal à 0,01 ohm.

pour N = 1, 5, 10, 20, 40, 50, 100, 140, *lampes*,
n = 23, 24, 24, 27, 32, 36, 80, ∞ *éléments*,

et R_1 étant égale à 0,001 ohm,

pour N = 50, 100, 200, 300, 400, 500, 1000, 1400 *lampes*,
n = 24, 25, 27, 29, 32, 36, 80, ∞ *éléments*.

L'installation est donc d'autant plus économique que la résistance intérieure de la pile est plus faible.

Étudions ce qui se passe dans une installation donnée quand on vient à éteindre un grand nombre de lampes.

Considérons, dans l'équation $I_2 = \frac{nE}{nNR_1 + R_2}$, n comme constant et I_2 et N comme variables. Nous obtenons (fig. 2) de nouveau une hyperbole équilatère dont une asymptote est à la distance $-\frac{R_2}{nR_1}$ de l'origine. La courbe montre que l'intensité I_2 n'augmente pas beaucoup quand le nombre des lampes ne se rapproche pas trop de zéro. L'extinction d'un certain nombre de lampes ne fatigue pas beaucoup les lampes restantes. Là aussi, il convient d'employer des piles à grande force électromotrice et à faible résistance intérieure.

Nous avons à examiner maintenant comment l'énergie se répartit dans le circuit extérieur et le circuit intérieur. La loi de Joule donne les relations suivantes entre les énergies des circuits intérieur, extérieur et général :

$$W_i = I^2R_iT \qquad W_e = I^2R_eT \qquad W = W_i + W_e,$$

le rendement K est donc :

$$K = \frac{W_e}{W} = \frac{I^2R_e}{I^2R_i + I^2R_e} = \frac{R_e}{R_i + R_e} = \frac{\frac{R_2}{N}}{nR_1 + \frac{R_2}{N}} = \frac{R_2}{nNR_1 + R_2},$$

et comme on a $I_2 = \frac{NE}{nNR_1 + R_2}$, il en résulte que :

$$Kn = \frac{R_2I^2}{E}.$$

Cette équation représente encore une hyperbole équilatère (fig. 3), si l'on porte en abscisses le nombre d'éléments et en ordonnées les rendements. L'éclairage commence à zéro lampe et, dans ce cas, le nombre d'éléments $n = \frac{I_2R_2}{E}$; le rendement correspondant est 1. Comme nous le montrait la figure 1, nous pouvons jusqu'à doubler le nombre d'éléments :

$$n = 2\,\frac{I_2R_2}{E}, \text{ et l'on a alors } K = \frac{1}{2}.$$

Si l'on augmente le nombre des éléments (en augmentant le nombre des lampes), le rendement diminue proportionnellement aux ordonnées d'une hyperbole équilatère et peut toujours être pris plus grand que 1/2. Si l'on connaît K_1, l'énergie totale est $\frac{W_e}{K}$.

Il nous reste encore à calculer l'énergie absorbée par lampe et par heure.

La consommation pendant seconde W d'énergie relative à une lampe Swan de 16 b. n. ($R_2 = 32$ ohms, $I_2 = 1{,}15$ ampère), est $\overline{1{,}25}^2 \times 32 =$ 50 joules ou $50 \times 0{,}24$ calories $= 12$ calories ($g - d$). La chaleur, développée dans tout le circuit, varie suivant le rendement et est égale à $\frac{W}{K}$; elle peut donc, suivant que $K = 1$ ou $1/2$, être égale à 12 ou 24 calories ($g - d$), et la valeur développée par heure varier de 43 200 à 86 400 calories ($g - d$). C'est cette énergie qui doit être produite par les réactions, et qui permet d'apprécier la consommation de produits chimiques.

(*A suivre.*) (*Elektrotechnische Zeitschrift.*) N. T.

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 21 *mars* 1887.

Sur l'emploi du gaz d'éclairage comme source constante dans les expériences de rayonnement. — Note de M. Édouard Branly. (Extrait.)

La plupart des expérimentateurs s'accordent à trouver insuffisante la précision du thermomultiplicateur dans les expériences de rayonnement. En effet, avec les procédés d'observation habituels, en adoptant la méthode des impulsions et en opérant encore comme Melloni, les erreurs qui proviennent de l'instabilité de l'aiguille du galvanomètre, de l'échauffement de la pile thermo-électrique, des irrégularités de la source, se confondent, sans qu'il soit aisé d'attribuer à chaque appareil la part d'incertitude qui lui revient; dans ces conditions, fréquemment, l'exactitude de chaque mesure prise isolément n'atteint pas $\frac{1}{20}$ de la grandeur à déterminer. Tout en conservant le thermomultiplicateur, j'ai cherché des règles d'expérimentation qui assurent le bon fonctionnement de chacune des parties de l'appareil.

La présente communication a pour objet de faire connaître mes premiers résultats dans la recherche de sources constantes de rayonnement. Il ne s'agira, pour le moment, que de deux sources de température moyenne : la lampe modérateur et le bec de gaz. Leur lumière était reçue sur un élément thermo-électrique sensible, relié à un gal-

vanomètre précis. Les impulsions étaient régulièrement espacées de cinq en cinq minutes; elles étaient produites par un rayonnement de quinze secondes.

Lampe modérateur. — J'ai opéré avec deux lampes de M. Deleuil, brûlant 42 gr. d'huile épurée à l'heure. Voici les impulsions pour trois heures et demie d'expériences (20 décembre 1886) :

.... ; 134,3; 134,3; 134,6; 135; 135,2; 135,4; 135,3; 135,4; 134,9; 135,1; 134,6; 134,7; 134,8; 134,9; 134,9; 134,9; 135; 135,1; 135,1; 135,1; 134,4; 134,8; 134,4; 134,2; 134,4; 134,5; 134; 134: 134,3; 134,3; 134,2; 134,5; 134,2; 134; 133,7; 133,7; 134; 133,3; 134; 133,5; 133; ....

Les impulsions de la première demi-heure qui a suivi l'allumage n'ont pas été transcrites; les nombres qui suivaient le dernier inscrit décroissaient rapidement.

Les nombres précédents sont choisis; ils appartiennent à la meilleure des deux lampes et, pour celle-ci, à un des meilleurs groupes de mesures; ils indiquent dans quelles limites une lampe modérateur est susceptible de fournir un rayonnement constant.

Lampe à gaz à débit réglé. — J'emploie un bec Vioche. Pour un débit de 190 litres à l'heure, il donne une flamme ayant en centimètres environ 6 de hauteur et 2,5 de diamètre. Je n'utilise qu'une partie de cette flamme, limitée par une ouverture rectangulaire de 12 mm de hauteur et de 18 mm de largeur, dont le centre est à 28 mm de la base.

Voici maintenant la disposition des appareils et la marche des expériences. Partant du robinet de prise, le gaz rencontre un flacon de 25 litres placé en dérivation, traverse deux poches de caoutchouc, passe par un robinet à vis et un pince-caoutchouc qui servent au réglage, croise un tube qui va au manomètre; puis il se rend au bec de combustion.

On examine la flamme avec un verre coloré et on règle la pression de telle sorte que l'ouverture rectangulaire soit comprise entre l'extrémité supérieure trouble et le bleu inférieur, mais plus près du bleu. En tournant légèrement le robinet, on trouve vite une pression pour laquelle une variation sensible du manomètre ne cause qu'une très petite variation de l'impulsion; pour une pression un peu supérieure, la déviation diminue, car le bleu empiète sur le rectangle. A plusieurs jours d'intervalle, on reconnaît immédiatement la bonne pression, à l'examen de la flamme. Le réglage se fait très aisément à 1/2 millimètre près de la règle divisée.

Pour que la comparaison avec la constance d'une lampe modérateur puisse être faite, je citerai tous les nombres obtenus le 19 mars de 2h,35 à 6h,40.

...; **123,5**; 123,7; 123,7; ...; ...; 123,5, 123,7; 123,4; 123,4; ...; ...; 123,6; 123,7; 123,7; ...; ...; **125,6**; 125,4; 125,7; 125,6; 125,7; 125,7; 125,7; 125,4; 125,5; 125,1; 125,3; 125,2; **124,3**; 124,7; 124,5; 124,1; 124; 124; 124,2; 124,2; 124,4; 124,2; 124,5; 124,1; 124,4; **124,6**; 124,8; 124,7; 124,7; 124,6; 124,8; 124,5; 124,9.

Tous ces nombres correspondent à une même pression; les points remplacent des impulsions relatives à des pressions différentes (intercalées à dessein); les nombres en caractères différents sont les premiers d'une période constante. Le 19 mars, comme les autres jours, la série se subdivise en périodes constantes, de pouvoirs rayonnants différents, ayant plus d'une heure de durée. En général, on passe *brusquement* d'une période à la suivante.

Dans une même période, la constance est au moins de $\frac{1}{250}$. On obtient le même résultat par des expériences d'équilibre. L'équilibre de l'aiguille du galvanomètre se maintenait constant pendant cinq, dix minutes, à $\frac{1}{500}$ près, tant que la pression était conservée fixe.

Le pouvoir rayonnant du gaz d'éclairage augmente du matin au soir [1].

M. Eugène Hénard adresse un *Mémoire sur l'application du transport de la force par l'électricité à la traction d'un train continu pour l'Exposition universelle de* 1889. (Renvoi à la section de mécanique.)

M. E. Vialard adresse une note relative à un nouveau moteur électrique. (Renvoi à l'examen de M. Marcel Deprez.)

FAITS DIVERS

Blanchiment électrique. — La dernière séance de la section londonienne de la *Society of chimical Industry* a été l'objet d'une discussion fort intéressante sur les prix comparatifs du blanchiment par l'électrolyse et par les procédés actuellement en usage.

En présence de la disparition imminente du procédé Leblanc pour la fabrication des alcalis, dit l'*Electrician*, et, par conséquent, la cessation de la fabrication de l'acide chlorhydrique, qui est un sous-produit, la question de la fabrication de la poudre à blanchir, ou chlorure de chaux, doit être envisagée sans plus tarder.

[1] Je dois remercier M. Gendron, préparateur de mon cours à l'Institut catholique, du zèle avec lequel il m'a secondé dans l'établissement des appareils et l'exécution des expériences.

Le prix du chlorure de chaux s'élèvera à mesure que le procédé Leblanc tombera, et les blanchisseurs devront examiner s'il est préférable de continuer à se servir de ce produit, ou de l'abandonner entièrement et se tourner vers de nouvelles méthodes, telles que celle de M. Hermite. Les seuls agents de blanchiment autres que le chlorure de chaux sont le permanganate de potasse et l'eau oxygénée. Les rendements relatifs de ces différents agents, par rapport à la quantité d'oxygène, sont : 7,5 pour 100 pour le chlorure de chaux, 1,57 pour 100 pour le permanganate de potasse, 1,4 pour 100 pour l'eau oxygénée (10 volumes).

Le meilleur marché est le chlorure de chaux.

Le procédé de M. Hermite consiste à décomposer les chlorures alcalins, et préférablement le chlorure de magnésium, en solution aqueuse, par le courant électrique; il se forme beaucoup d'hypochlorite de magnésium, de l'hydrogène, et de l'eau oxygénée.

En pratique, on fait usage d'une solution contenant 2,5 pour 100 de chlorure de magnésium anhydre, et, l'expérience prouve que, après avoir été électrolysée, une telle liqueur possède des propriétés décolorantes beaucoup plus énergiques qu'une solution de chlorure de chaux faite dans les mêmes proportions. M. Cross discute ensuite en détail le rendement de deux procédés, et établit les prix de revient d'après des expériences qu'il a faites avec M. E.-J. Bevan.

Un moteur à vapeur d'une puissance de 5 chevaux est capable de produire l'équivalent de 1 tonne de poudre à blanchir en vingt-quatre heures, au prix de 37fr,50, et l'installation des appareils spéciaux, tels que dynamos, électrodes, bains, etc., peut être estimée à 37 500 francs, ou 25 francs par tonne. On voit que ce prix est bien inférieur à celui du chlorure de chaux (200 à 225 francs) et que le procédé Hermite mérite l'attention des manufacturiers. G. R.

Une expérience de cours sur l'électrostatique. — Pour démontrer facilement que la capacité d'un conducteur varie en raison inverse de l'épaisseur du diélectrique interposé entre les deux plateaux, MM. Ayrton et Perry partent de ce fait qu'il est facile de faire comprendre aux élèves que, toutes choses égales d'ailleurs, la capacité est proportionnelle à la surface. En admettant cela comme prouvé, on construit un condensateur tel que sa surface varie en raison inverse de l'épaisseur du diélectrique, et l'on montre expérimentalement — avec un électromètre à quadrants, par exemple — que le potentiel ne varie pas. Puisque la capacité d'un système est le rapport de la quantité au potentiel, et que ces deux quantités sont constantes dans l'expérience citée, c'est que la capacité reste constante. Mais comme dans cet appareil, le rapport de la surface à la distance des plaques reste constante, il faut donc que la capacité varie en raison inverse de la distance lorsque la surface ne change pas, C. Q. F. D.

Une nouvelle (?) machine magnéto-électrique. — Certains journaux publient, sans commentaires, et dans des termes identiques, une petite note dont le caractère officieux dénote l'origine. Nous transcrivons :

« Toutes les personnes qui ont eu à se servir des machines électriques, connaissent les précautions qu'exigent l'entretien du collecteur et des balais et le réglage de ces derniers. M. Maiche vient de construire un nouvel appareil dans lequel ces organes si délicats sont supprimés. Les bobines induites sont disposées parallèlement comme celle d'une dynamo à courants alternatifs ordinaire; seulement elles sont fixes et leurs fils, isolés les uns des autres, aboutissent à des bornes différentes sur lesquelles on fixe les conducteurs du circuit extérieur. De cette manière, les bobines sont complètement indépendantes, et chacune d'elle alimente un circuit distinct.

« L'ensemble des bobines est compris entre deux aimants circulaires, mobiles autour de l'axe de la machine, qui constituent l'inducteur; c'est leur mouvement de rotation qui détermine la production des courants induits.

« Grâce à cette disposition, on évite le collecteur et les balais, et la machine se trouve réduite à sa plus simple expression. »

Il nous est impossible de comprendre, par cette seule note, le caractère de nouveauté et d'originalité de la nouvelle invention de M. Maiche, président de la *Société électrotechnique de France* (?).

Nous avions depuis longtemps déjà des machines à courants alternatifs, avec induit fixe et inducteur mobile, supprimant le collecteur et les balais, et rendant les bobines induites indépendantes (Lontin, Lambotte-Lachaussée, Gérard, Kremeneeky, etc.).

Jusqu'à nouvel ordre et plus ample informé, nous avouons ne pas saisir la nouveauté de cette disposition et ne pas comprendre le *modus operandi* des inducteurs à *aimants circulaires*. Nos confrères sont, paraît-il, moins exigeants.

L'éclairage électrique au conseil municipal de Paris. — MM. Lopin et Richard ont saisi le conseil municipal de Paris de la proposition suivante :

« Une commission spéciale de dix membres, dont cinq élus par le conseil municipal de Paris et cinq désignés par l'administration préfectorale, sera chargée d'étudier les moyens de créer *immédiatement* un service municipal d'éclairage électrique.

« Cette commission devra déposer le plus tôt possible un rapport tendant à la création d'une ou plusieurs usines de distribution de force électrique, tant pour le service de la voie publique que pour celui des particuliers. »

Les tribulations de l'ohm légal. — Établi et accepté depuis quatre ans à peine, l'*ohm légal* paraît ne pas devoir jouir bien longtemps encore du privilège de représenter matériellement la valeur de l'ohm (sans

épithète). En effet, le comité des étalons électriques de l'*Association britannique pour l'avancement des sciences* tenu à Birmingham en septembre dernier, sur la proposition de sir William Thomson appuyé par le professeur Adams, a décidé de recommander au gouvernement britannique :

« 1° D'adopter pour une période de dix ans l'*ohm légal* du Congrès de Paris comme étalon légal suffisamment voisin de l'ohm absolu pour les besoins commerciaux ;

« 2° Qu'après cette période, l'ohm légal soit défini avec une approximation plus grande par rapport à l'ohm absolu. »

Il résulte de cette décision que dans une dizaine d'années nous aurons quatre *ohms* différents : l'ohm B. A, l'ohm légal première manière, l'ohm légal, deuxième manière, et l'ohm absolu, qu'on pourrait appeler *ohm asymptotique*, puisqu'on n'atteindra jamais sa valeur rigoureuse. Cela promet du bon temps aux électriciens de l'avenir.

Sur la résistance électrique des fils suspendus. — Dans la séance du 12 mars, à la Société physique de Londres, M. Shelford Bidwell décrivit quelques expériences tendant à montrer que la résistance électrique des fils de cuivre et de fer suspendus varie avec la direction du courant envoyé dans ces fils. L'appareil employé par M. Shelford Bidwell consistait en un pont de Wheatstone dont deux des bras étaient formés par deux fils suspendus verticalement et réunis à la partie supérieure. L'une des fils du galvanomètre aboutissait à ce point. Un commutateur placé dans le circuit de la batterie permettait de changer le sens du courant.

Quand un fil est suspendu verticalement, la tension croît depuis le bas jusqu'en haut, et l'auteur pense que les effets observés sont dus à l'absorption de chaleur qui se manifeste quand un courant passe d'une partie tendue à une partie non tendue d'un fil de cuivre et au dégagement de chaleur, quand le courant passe d'une partie non tendue à une partie tendue. De la façon dont l'appareil était disposé, le courant était ascendant dans l'un des fils et descendant dans l'autre, de telle sorte que, l'un des fils étant chauffé et l'autre refroidi, les deux actions concouraient à détruire l'équilibre du pont.

Pour le fer, les phénomènes se produisent en sens inverse.

G. R.

Le propriétaire gérant :
G. MASSON.

15164. — Imprimerie A. Lahure, 9, rue de Fleurus, à Paris.

SUR LA MESURE DU POTENTIEL UTILE
DANS LES DISTRIBUTIONS EN DÉRIVATION

Dans bon nombre de distributions en dérivation, c'est-à-dire à potentiel constant, l'usine de production est séparée du point de consommation par une assez longue distance ; elle atteint près de 2 kilomètres à Châteaulin. Pour assurer le bon fonctionnement des lampes quel que soit le nombre en service à chaque instant, il faut maintenir le potentiel constant, non pas à l'usine même, mais au point de départ des réseaux de distribution, la canalisation principalement de l'usine à ce point constituant un système d'alimentateurs ou *feeders* dans lequel la perte de charge est proportionnelle à chaque instant à l'intensité du courant qui traverse les feeders.

Dans les installations un peu importantes, il faut tenir compte de cette perte de *charge* à l'usine, si l'on mesure le potentiel à l'usine même, ou amener deux conducteurs spéciaux reliés à une *boîte de distribution*, c'est-à-dire reliés aux points de départ des conducteurs de distribution, et relier un voltmètre à ces conducteurs.

On peut supprimer très simplement tout calcul, ainsi que la ligne spéciale, en faisant usage d'un voltmètre à peine modifié et auquel nous donnons le nom de *voltmètre différentiel*.

Ce voltmètre se compose de deux circuits distincts : l'un à fil fin branché aux bornes de départ des feeders à l'usine, l'autre à gros fil, ne faisant qu'un seul ou un petit nombre de tours, monté dans le circuit même et traversé par le courant de distribution dans un sens tel qu'il fasse dévier l'aiguille en sens inverse du circuit à fil fin. L'aiguille du voltmètre prendra donc à chaque instant une position d'équilibre résultant de la différence d'action des deux circuits.

Appelons E la différence de potentiel aux bornes de la machine et e la différence de potentiel aux bornes des boîtes de distribution, R la résistance des feeders et I l'intensité du courant qui les traverse à chaque instant, on aura évidemment la relation :

$$e = E - RI.$$

Si les deux circuits de l'appareil de mesure sont disposés pour que le circuit à fil fin agisse sur l'aiguille proportionnellement à E et le circuit à gros fil proportionnellement à RI et en sens inverse, il est évident que nous lirons directement sur le cadran la différence, c'est-

à-dire la valeur e, la seule qui nous intéresse. Il suffit, pour réaliser ces conditions, de prendre un voltmètre gradué et de lui adjoindre un second circuit à gros fil dont l'action inverse soit, par construction, *trop intense*. En shuntant convenablement le gros fil, on arrive à rendre son action sur l'aiguille égale à chaque instant à RI, c'est-à-dire à réduire E d'une quantité égale à la perte de charge sur la ligne. Le voltmètre différentiel donnera donc la valeur e : l'ouvrier chargé de régler la distribution en agissant sur l'excitation ou en intercalant des résistances entre la machine et les feeders n'aura qu'à maintenir le voltmètre dans une position marquée à l'avance, pour assurer la constance de la différence de potentiel indispensable à une bonne distribution.

E. H.

PHOTOMÈTRE DE M. ARNOUX

BASÉ SUR LA LOI DU COSINUS

Le photomètre de M. R. Arnoux est une application directe de la loi de Lambert ou loi du cosinus. Cette loi s'énonce ainsi : la quantité de lumière reçue par une surface infiniment petite sous un angle d'incidence α est proportionnelle à cet angle α, de sorte que l'on a :

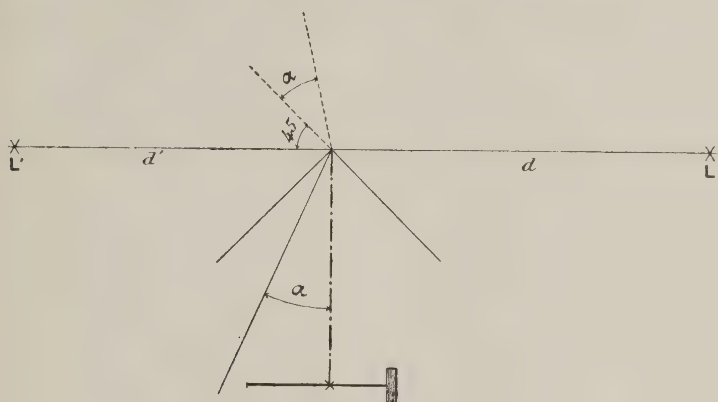
$$Q = \frac{E \cos \alpha}{d^2}.$$

Q étant la quantité de lumière reçue sous un angle α à la distance d, E l'intensité lumineuse ou éclat, c'est-à-dire la quantité de lumière reçue perpendiculairement à l'unité de distance.

Pour des lumières d'intensités différentes, on peut arriver à obtenir le même éclairement en un point, en faisant varier l'angle sous lequel tombe la lumière.

L'appareil de M. Arnoux se compose essentiellement de 2 plaques en verre opale dépoli faisant entre elles un angle de 90 degrés. Ces plaques sont séparées par un écran très mince qui permet d'éviter entre elles tout échange de lumière. On observe *par transparence*, à l'aide d'une lunette; au-dessus de la lunette se trouve un viseur avec réticules croisés, afin de pouvoir mettre exactement les deux foyers sur la même ligne. L'ensemble de la lunette et des plaques est rendu mobile par une vis tangente, dont on observe le déplacement sur une

échelle divisée ; le tout est d'ailleurs porté sur un pied mobile autour de l'axe qui passe par l'intersection des deux plaques. La relation entre les intensités lumineuses est très simple. Il suffit de mesurer le nombre n de divisions dont la lunette a été déplacée. Connaissant r,



le rayon de la circonférence sur laquelle se trouve la vis tangente, on a :

$$\frac{E'}{E} = \frac{d'^2}{d^2} \frac{\cos(45-\alpha)}{\cos(45+\alpha)} = \frac{1+tg\,\alpha}{1-tg\,\alpha} \frac{d'^2}{d^2}$$

$$\frac{E'}{E} = \frac{r+n}{r-n} + \frac{d'^2}{d^2}.$$

Lorsque les deux lumières ne sont pas d'intensités très-différentes, on peut faire $d = d'$, et l'on a :

$$\frac{E'}{E} = \frac{r+n}{r-n}.$$

Pour effectuer une mesure, il suffit de mettre la graduation au zéro, de placer les foyers lumineux bien exactement dans le prolongement l'un de l'autre et perpendiculairement au plan bissecteur des deux plaques, et enfin d'amener à l'égalité d'éclairement par la vis micrométrique.

M. Arnoux a indiqué d'autres dispositions sur lesquelles nous reviendrons plus tard, s'il y a lieu. Pour le moment, nous nous contenterons d'indiquer les résultats de quelques expériences que nous venons d'effectuer sur cet appareil, au laboratoire de M. Baille, à l'École de physique et de chimie industrielles de la ville de Paris. Afin de rendre les premières mesures plus faciles, nous avons pris deux lumières de

même coloration, deux becs Bengel identiques, mais dont les flammes étaient différemment montées.

Nous avons comparé l'appareil à un photomètre de Bunsen, à tache d'huile, légèrement modifié. Les différences des deux observations n'ont guère varié que de 10 pour 100. Nous devons ajouter que les expériences ont été bien plus commodes avec le photomètre cosinus. Il est seulement nécessaire d'éviter avec le plus grand soin toute lumière étrangère. On n'est plus obligé ici de faire varier les distances, opération qui est souvent gênante et même difficile dans les conditions ordinaires. La variation de l'éclairement à l'aide de la vis est on ne peut plus simple.

Nous ne ferons à l'appareil que nous avons entre nos mains qu'un reproche : il n'est pas très facile de saisir exactement le passage de la lumière à l'obscurité. Aussi il arrive souvent que plusieurs divisions de la graduation semblent ne pas produire de changement dans l'éclairement des plaques. Cette sensibilité dépend d'ailleurs des observateurs. Ce défaut est facile à éviter : il suffit de prendre des lames moins épaisses et plus légèrement dépolies ou mieux doucies.

Enfin, il existe un dernier point intéressant que nous avons constaté avec M. Arnoux lui-même : c'est que les meilleurs résultats sont obtenus quand on juge de l'égalité d'éclairement par réflexion et non par transparence. Il y a donc lieu de modifier légèrement l'appareil.

En résumé, le photomètre cosinus, malgré certaines imperfections, présente plusieurs avantages. Il est d'un emploi facile, rapide, et peut certainement rendre des services, tout en ne donnant pas plus d'exactitude que les autres photomètres connus. J. Laffargue.

CORRESPONDANCE ANGLAISE

Gaz et électricité. — De l'aveu des gaziers, leurs plus beaux jours datent de l'avènement de l'éclairage électrique. Le besoin de lumière créé par cet éclairage si désirable a fait sortir les gaziers de leur apathie et les a conduits à créer une variété de brûleurs tous plus économiques et plus perfectionnés les uns que les autres.

La quintescence du perfectionnement paraît avoir été atteinte par la production du docteur Carl Auer, de Welsbach, de Vienne, dont le brûleur a été introduit dans le monde commercial de ce pays par un électricien connu, et est fabriqué par une maison de constructeurs d'appareils électriques fort connue aussi. Quoi qu'il en soit, si les beaux

jours des compagnies d'éclairage électrique sont passés, il ne paraît pas en être de même pour les inventeurs de becs de gaz, la *Incandescent Gas Light C°* qui est en voie de formation devant acheter les brevets du docteur Auer pour la modeste somme de 7 500 000 francs, dont 1 500 000 en espèces, 2 500 000 en actions libérées et 3 500 000 francs en espèces ou en actions, au gré des administrateurs. Bienheureux Carl Auer von Welsbach!

Les mérites de l'invention sont énumérés comme suit : (1) le brûleur, consommant *environ* 65 litres de gaz par heure, donne une lumière fixe égale à la lampe moyenne électrique Swan de 20 bougies; (2) le gaz consommé par ce système ne dépose pas de carbone, ne donne pas de fumée, et par conséquent n'affecte aucunement les peintures, les décorations et l'ameublement; (3) les brûleurs peuvent être à peu de frais ou sans frais adaptés aux appareils existants; (4) l'économie résultant de l'emploi de ce système est égale à 50 ou 75 pour 100 du gaz consommé par les brûleurs ordinaires. (Nous avions déjà, en matière de chaudières et grilles de foyers, les appareils qui font du charbon au lieu d'en brûler : il ne manquait naturellement, en matière de gaz, que des brûleurs qui en fassent au lieu d'en consommer; nous y arrivons graduellement.)

Le système, dit l'avant-prospectus, a été maintenant pratiquement et commercialement éprouvé, à Vienne, Berlin et autres villes, et est considéré comme la plus grande découverte faite dans l'éclairage au gaz depuis l'invention de celui-ci.

L'on croit cependant que *la seule difficulté* (c'est toujours le prospectus qui parle), en tant que le fonctionnement du brûleur, ne provienne de la pression, laquelle devrait être continue et suffisante (?), pour assurer le maintien d'un bon éclairage.

La pile primaire Rose. — La formation de la pile primaire Rose et compagnie — (*Rose's Primary Battery Company*), — a pris son temps, mais tout vient à point, etc.

Capital : 1 250 000 francs, dont 625 000 francs en une première émission de 25 000 actions de 25 francs.

Prix payé à l'inventeur — si, bien entendu, le lancement réussit — 500 000 francs en 20 000 actions libérées de 25 francs

L'Association électrique britannique. — Notre estimable confrère, *Electrical Review*, de Londres, citant l'exemple de la *National Electric Light Association of America*, recommande l'établissement d'une institution similaire dans laquelle les questions commerciales et pratiques seraient traitées selon leurs mérites, par le corps des électriciens. Il

propose la création d'une *Association électrique britannique*, et dit avec raison que les sujets électriques ne reçoivent pas, dans les quelques conférences faites devant la British association, la Society of Telegraph Engineers et la Society of Arts, le traitement qu'ils méritent. Nous partageons entièrement les idées et nous rallions volontiers à la proposition de l'Electrical Review.

Exposition a Newcastle-on-Tyne. — Newcastle va aussi avoir son exposition de jubilé, laquelle doit être ouverte le 11 mai prochain. La science électrique y sera représentée, entre autres, par l'application de moteurs électriques à la traction des wagons de mines, et est-il besoin de l'ajouter, par l'éclairage des bâtiments et de leurs approches, etc.

Sonde de Sir William Thomson pour eaux profondes. — A la Chambre des communes Lord G. Hamilton, répondant à l'amiral Field, dit que la sonde pour eaux profondes de Sir William Thomson, n'est employée qu'à bord des plus grands types de navires et aussi des navires à très-grande vitesse. Certains perfectionnements ont été suggérés et sont à l'essai. Jusqu'à que ceux-ci soient complets, il n'y a pas lieu d'étendre l'emploi de cet appareil aux navires de moindre importance.

La Compagnie Jablochkoff en Angleterre. — La *Jablochkoff and General Electricity C°* vient, dans une assemblée générale extraordinaire, de décider de changer son nom en celui de *The United Electrical Engineering C°*. Puisse cette circonstance lui faire vendre beaucoup de bougies! Puisse-t-elle également lui procurer des jours meilleurs! Étant ornée de deux administrateurs au lieu d'un, et ces deux administrateurs étant en même temps bailleurs de fonds, la *United Etectrical Engineering C°* a des chances de voir maintenir les cordons de sa bourse en bon état. Lesdits administrateurs, dont le salaire annuel respectif est de 5000 francs avec bonification de 625 francs chacun par chaque 2 1/2 pour 100 de dividende, payeront à ladite compagnie la somme de 62 000 francs en échange de laquelle ils recevront 90 actions libérées de 2500 francs, c'est-à-dire du papier d'une valeur nominale de 225 000 francs. Les pouvoirs d'emprunt de la compagnie s'élèvent à 250 000 francs et ils sont déjà fortement entamés

Électricité et finance. — Un numéro récent du journal *Financial News* qui ne s'est jamais montré tendre pour les opérations magnéto-financières auxquelles la manie électrique a donné lieu, ni pour leurs promoteurs, expose les procédés de formation de la *Standard Electric*

Light and Power Cº, compagnie lancée en décembre pour l'exploitation, en Angleterre, de la pile Chaperon et de Lalande. Le capital nominal était de 7 500 000 francs en 30 000 actions de 250 francs et la somme payée aux promoteurs pour le droit d'employer, exploiter et vendre, mais pas de fabriquer, fut de 2 400 000 (deux millions quatre cent mille francs) en 9600 actions libérées de 250 francs. Ce payement n'était représenté, il est vrai, que par du papier, mais le papier a quelquefois, paraît-il, du bon. D'après le journal cité, la liste des premiers actionnaires ne s'élevait qu'à 29, dont 22 auxquels ont été octroyées les 9600 actions libérées susdites, et les 7 souscripteurs réglementaires d'une action, exigés par la loi pour la formation d'une compagnie *limited*.

Un appel de 25 francs par action ayant eu lieu, six des sept souscripteurs légaux y répondirent, et la compagnie s'est ainsi trouvée à la tête de la magnifique somme de 150 francs pour mener à bien son exploitation. Des états de situation que les compagnies publics sont astreintes par la loi à rendre périodiquement, il résulte que la position financière de ladite compagnie n'a subi aucune modification au point de vue des actionnaires ordinaires; la somme de 150 francs continuant à figurer comme capital actif. Mais le nombre total des actionnaires s'élevant à 62, il en résulte que, abstraction faite des 7 dont nous avons parlé, les 22 propriétaires originaux des 9600 actions libérées avaient, parlant au figuré, fait 33 petits. Le papier s'était vendu. Ajoutons en terminant que les inventeurs, qui, au début, ont vendu leur patente pour une somme modeste ne sont absolument pour rien dans ces combinaisons qu'ils ignorent.

L'installation d'éclairage électrique de Paddington. — Nos lecteurs sont au courant de cette histoire. Brièvement, en juillet 1886 les habitants du voisinage de cette installation obtenaient, contre la compagnie du *Great Western Railway*, propriétaire de l'intallation en question, une injonction d'avoir à cesser le service de l'usine à cause du bruit et autres incommodités qui en résultaient. L'injonction fut suspendue jusqu'en octobre, dans le but de donner à la compagnie le temps de remédier aux défauts dont on se plaignait. En novembre les mêmes voisins se représentaient devant la cour, se plaignant de la continuation des mêmes inconvénients et demandant un mandat de séquestration. Un nouveau délai fut accordé à la compagnie, et la semaine dernière, la question de mise sous séquestre a été de nouveau soumise au juge North.

Les deux adversaires produisirent, chacun de son côté, les meilleurs arguments en faveur de leurs thèse et antithèse, mais leur surprise

ne fut pas légère lorsque M. Justice North leur apprit que pendant la dernière vacation il s'était rendu sur place, où il avait donné la plus grande attention à la question et que, dans son opinion, les inconvénients dont se plaignent les résidents ont été grandement exagérés. Il est arrivé à la conclusion qu'il n'y avait pas lieu d'accorder l'injonction demandée. Il ne reste qu'à souhaiter tout succès à l'entreprise hardie de l'éclairage de Paddington.

La City de Londres et l'éclairage électrique. — Le lieutenant-colonel W. Haywood, ingénieur de la corporation de la City de Londres vient de présenter son rapport annuel, dans lequel il mentionne que pendant l'année 1886, l'éclairage public a été effectué absolument sans le concours d'un seul foyer électrique.

La City de Londres a fait, il est vrai, des essais coûteux d'éclairage électrique public ; elle a, dès l'origine et pendant une certaine durée, accordé l'hospitalité au nouvel illuminant, les systèmes Jablochkoff, Brush, Weston, Edison, Siemens, etc., y ont été essayés tour à tour; — tout a maintenant disparu. — Est-ce une raison pour chanter la gloire comme le font les journaux gaziers? nous ne le croyons pas. Les essais faits par la corporation étaient le résultat de contrats d'un an, dont quelques-uns étaient résiliables et même à trois mois. Dans ces conditions, il n'est pas étonnant que ces entreprises n'aient pas reçu le développement qu'elles comportaient.

D'autre part, une proposition de la Compagnie Brush pour l'éclairage d'une grande partie de la City est à l'examen. M. W.-H. Preece a présenté son rapport; mais jusqu'à présent rien de définitif n'a encore été décidé.

Concours de moteurs électriques. — Le concours de moteurs électriques proposé par la *Society of Arts* de Londres, en décembre dernier, et dont les conditions ont été données dans les colonnes de ce journal, est ajourné faute d'un nombre suffisant de concurrents. Ladite société, dans les colonnes de son journal officiel, publie ce qui suit à ce sujet :

« Le conseil regrette d'avoir à annoncer que le nombre de moteurs présentés au concours que la Société se propose de tenir est, à son avis, insuffisant pour obtenir un essai satisfaisant des moteurs généralement employés pour l'éclairage électrique. Il a, par suite été décidé de remettre le concours à l'année prochaine, dans l'espoir que ce délai amènera un plus grand nombre de concurrents. Il propose dès maintenant de tenir le concours au commencement du printemps de 1888, si le nombre d'appareils présentés est suffisant.

« Les demandes d'admission seront reçues jusqu'au 31 décembre 1887. Les conditions du concours restent les mêmes.

« Les récompenses consisteront en 2 médailles d'or et 4 médailles d'argent. »

Nous aurons le plus grand plaisir à représenter, dans ce concours internationnal, les intérêts de tous les inventeurs ou constructeurs français qui désireraient y prendre part.

L'ÉLECTRICITÉ ET LES BATEAUX DE SAUVETAGE. — La *National Lifeboat Institution* d'Angleterre vient d'avoir son assemblée générale.

Le président a annoncé que l'institution avait décidé d'offrir une médaille d'or et une médaille d'argent au concours pour des dessins ou modèles d'un bateau de sauvetage à propulsion mécanique le mieux adapté à satisfaire aux conditions dans lesquelles ces bateaux sont appelés à fonctionner. Dans le cours de la séance, Lord Charles Beresford M. P. remarqua que, dans tous les accidents de mer, ce qui était principalement requis était la présence rapide des sauveteurs sur le lieu du sinistre. Les communications télégraphiques entre les gardes-côtes et les stations de bateaux de sauvetage seraient d'un secours considérable. L'association existe depuis soixante-trois ans, possède une flotte de 300 bateaux, a sauvé 600 existences l'année dernière, et 32 000 en tout.

J.-A. BERLY.

RÉGLEMENTATION DE L'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE
EN BELGIQUE

L'*Administration des postes et télégraphes de Belgique*, jalouse de la fameuse *ordonnance* de notre préfet de police relative à l'éclairage électrique des lieux publics, vient de rédiger un *programme* dont nous sommes heureux de pouvoir donner la primeur à nos lecteurs.

Tout commentaire ne pourrait qu'affaiblir cette œuvre administrative, que Daubray qualifierait en trois mots : *C'est immense!* E. H.

PROGRAMME DES CONDITIONS RELATIVES A L'ÉTABLISSEMENT ET A L'USAGE DES FILS D'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE AU-DESSUS DU DOMAINE DE L'ÉTAT ET DANS LE VOISINAGE DES LIGNES TÉLÉGRAPHIQUES ET TÉLÉPHONIQUES.

I. Les circuits à lumière seront entièrement métalliques; en aucun point ils ne pourront avoir de connexion avec la terre ; toute liaison des tuyaux de distribution des eaux, du gaz, etc., est donc rigoureusement interdite.

II. Dans les parties à établir sur le domaine de l'État ainsi que dans le voisinage des fils télégraphiques et téléphoniques appartenant à l'État ou concédés par le gouvernement, les conduites à lumière, si elles ne sont pas souterraines, seront formées de conducteurs recouverts de matières assurant un isolement électrique suffisant; l'ensemble en sera imperméable à l'eau.

III. Les câbles posséderont par eux-mêmes une solidité suffisante pour résister à tous les efforts auxquels ils sont exposés; au besoin ils seront supportés sur toute leur longueur par des fils ou câbles métalliques présentant la solidité nécessaire; ils seront suffisamment élevés au-dessus du sol pour laisser le passage libre aux voitures les plus hautes et notamment aux échelles des services des incendies, du télégraphe et du téléphone.

IV. A leurs points d'appui sur les bâtiments, poteaux, chevalets, etc., les câbles seront assujettis d'une façon invariable à des isolateurs de porcelaine, et de telle manière que l'enveloppe isolante n'y soit pas exposée à se détériorer au double point de vue mécanique et électrique.

V. S'il est fait usage de fil nu pour prolonger les câbles établis aux endroits indiqués à l'article II, le fil nu se trouvera à deux mètres au moins de tout toit ou construction; il sera garni, aux points de raccordement, d'une enveloppe doublement isolante sur une distance de soixante centimètres au moins de l'isolateur d'attache; la jonction du fil au câble sera parfaitement soudée et isolée.

VI. Aux endroits où les conduites d'aller et de retour seront voisines, et où il existerait une différence de potentiel dangereuse, notamment aux alentours de la station centrale d'éclairage, les conducteurs seront garnis d'une couche isolante supplémentaire; ils seront placés à deux mètres au moins de tout toit ou construction, et leur écartement sera tel qu'un homme ne puisse les toucher tous les deux à la fois.

VII. Le croisement des conduites à lumière avec les fils télégraphiques et téléphoniques se fera *au-dessous* de ces derniers et à angle droit, de telle façon que l'écart vertical entre le fil télégraphique ou téléphonique le plus bas et le câble d'éclairage électrique le plus rapproché, soit au moins de deux mètres. Les points d'appui de ces câbles se trouveront à une distance minima de trois mètres de part et d'autre des fils affectés à la correspondance télégraphique ou téléphonique. Pour empêcher ces fils de se mettre, en cas de chute, en contact avec les conducteurs à lumière, l'entrepreneur établira au-dessus de chacun de ceux-ci, et sur toute la traversée, un fil métallique de garde suffisamment solide.

VIII. Le parallélisme des fils à lumière et des fils télégraphiques et téléphoniques sera évité autant que possible.

Dans le cas où cette condition ne pourrait être remplie, la distance entre les fils parallèles ne serait jamais inférieure à douze mètres.

IX. En exécution de l'arrêté royal du 15 octobre 1876, dont ci-joint un exemplaire, l'entrepreneur aura à donner au bureau télégraphique de ..... l'avis préalable prescrit par l'article 1er de cet arrêté, pour tous les travaux à exécuter dans le voisinage des lignes télégraphiques ou téléphoniques établies ou concédées par le gouvernement.

X. L'entrepreneur s'engage, en général, à prendre, dans ses installations d'éclairage électrique, toutes les mesures de sécurité reconnues utiles par la science et l'expérience[1].

[1] Consulter à cet égard le *Règlement adopté par le Comité des assureurs contre les risques d'incendie de New-York*, et celui formulé par la *Société des ingénieurs télégraphistes et des électriciens de Londres*.

Les installations seront maintenues dans le meilleur état d'entretien; elles seront vérifiées régulièrement au moins une fois par jour.

XI. L'entrepreneur assume l'entière responsabilité de tous dommages ou accidents qui résulteraient de ses installations d'éclairage électrique.

XII. La présente autorisation n'est accordée qu'à titre précaire; elle ne comporte point celle d'établir des supports ou appuis sur les bâtiments ou terrains de l'État, pour lesquels une permission spéciale devra être obtenue dans chaque cas particulier; elle est révocable en tous temps moyennant un préavis de six semaines.

L'État se réserve de modifier les conditions qui précèdent, d'en imposer de nouvelles et de faire déplacer ou enlever, à la première réquisition, les conducteurs à lumière situés sur le domaine de l'État ou ses dépendances, ou dans le voisinage des lignes télégraphiques ou téléphoniques établies, par le gouvernement ou concédées par lui, le tout sans que l'entrepreneur ait droit à une indemnité quelconque.

XIII. Les installations effectuées sur le domaine de l'État et dans le voisinage desdites lignes télégraphiques et téléphoniques, ne pourront être modifiées, dans l'avenir, sans une autorisation spéciale du gouvernement.

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 28 mars 1887.

Sur la déterminatian du coefficient de self-induction[1]. — Note de MM. P. Ledeboer et G. Maneuvrier, présentée par MM. Lippmann.

Pour mesurer le coefficient de self-induction d'une bobine sans fer et n'ayant que très peu de tours de fil, nous nous servons de la méthode suivante.

La bobine de résistance R, dont on cherche le coefficient de self-induction L, est établie en équilibre électrique dans un pont de Wheatstone employé sous la forme de pont à fil divisé. Le curseur étant amené au milieu du fil divisé, on produit l'équilibre à l'aide d'un fil de maillechort formant la quatrième branche du pont. Un interrupteur tournant, intercalé dans le circuit de la pile et dans celui du galvanomètre, fait passer à chaque tour l'extra-courant de rupture dans le galvanomètre. On obtient ainsi une déviation permanente. Nous éliminons ensuite la constante du galvanomètre et l'intensité du courant, qui passe dans la bobine, en faisant une seconde expérience. On arrête l'interrupteur et l'on déplace la manette d'une petite quantité ε : cela détruit l'équilibre du pont et provoque dans le

[1] Ce travail a été effectué au Laboratoire des recherches (physique), à la Sorbonne.

galvanomètre le passage d'un faible courant, qui produit une déviation α. On trouve alors le coefficient de self-induction L, en portant ces valeurs de δ et α dans la formule :

$$L = R \frac{2\varepsilon}{l} \frac{1}{n} \frac{\delta}{\alpha},$$

l étant la longueur du fil divisé qui correspond à la résistance R et n le nombre de tours par seconde de l'interrupteur tournant.

Nous avons d'ailleurs vérifié l'exactitude de cette méthode en comparant les résultats qu'elle donnait, pour le coefficient de self-induction de deux bobines différentes quelconques, avec les résultats fournis par la mesure directe de l'extra-courant. Voici les nombres trouvés :

		Méthode	
	ohm.	précédente.	directe.
1re bobine.	R = 0,122	L = 0,00101	0,00102 (× 10⁹ cm)
2e —	R = 0,431	L = 0,00142	0,00143

Nous avons constaté, en outre, qu'en remplaçant la bobine par un fil droit, il ne se produit aucune déviation appréciable lorsqu'on fait tourner l'interrupteur.

Nous avons appliqué cette méthode à la mesure des cofficients de self-induction d'un électrodynamomètre de Siemens, et nous avons trouvé les valeurs suivantes :

	R ohms.	L 10^9 cm.	$\frac{L}{R}$.
Gros fil (appareil entier).	0,010	0,0000035	0,00035
— (cadre fixe seul).	0,0060	0,0000023	0,00038
— (cadre mobile seul). . . .	0,0040	0,0000012	0,00031
Fil fin (appareil entier).	0,431	0,00142	0,0032

Le cadre mobile de l'appareil n'a que 4 tours de fil ; le cadre fixe (gros fil) en a 7.

Ces nombres se prêtent à la vérification du fait suivant. Dans l'électrodynamomètre Siemens la bobine mobile a son axe perpendiculaire à celui de la bobine fixe, et le courant traverse les deux bobines en tension. Il en résulte que l'induction mutuelle entre ces deux bobines est nulle et que, dès lors, le coefficient de self-induction de l'appareil entier doit être la somme des coefficients de self-induction des deux parties.

Cela se trouve en effet vérifié par des nombres précédemment obtenus. En particulier (comme cela a lieu approximativement dans ce cas), lorsque les rapports $\frac{L}{R}$ sont égaux pour les deux bobines partielles, le calcul montre que l'on doit avoir la même valeur du rapport

pour l'appareil entier. Or, ce rapport $\frac{L}{R}$ a ici la valeur de 0,00038 pour le cadre fixe, la valeur de 0,00031 pour le cadre mobile, et la valeur de 0,00035 pour l'appareil entier.

On sait que c'est ce rapport $\frac{L}{R}$ qui intervient dans le cas des mesures relatives aux courants alternatifs, et c'est précisément en vue d'une étude de ces courants que nous avons entrepris ces expériences préliminaires.

Comme on le voit, notre méthode consiste en une adaptation nouvelle des méthodes connues de Maxwell et de lord Rayleigh au cas particulier où le coefficient est trop faible pour produire dans le galvanomètre une impulsion appréciable. Elle présente, en outre, l'avantage de rendre inutile l'emploi d'un galvanomètre balistique et de rendre possible et pratique l'emploi d'un galvanomètre ordinaire à miroir. Nous l'avons préférée d'ailleurs aux autres méthodes de mesure des faibles coefficients de self-induction, et notamment à la méthode de M. H.-F. Weber (modification de celle de M. Hughes), parce qu'elle conduit à une formule très simple et qu'elle ne nécessite, en dehors du pont de Wheatstone, d'autre dispositif expérimental qu'un interrupteur tournant.

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHYSIQUE

Séance du 18 *mars* 1887

M. Leduc a étudié expérimentalement la période variable d'un courant lancé dans le circuit d'un électro-aimant de Faraday de grandes dimensions. Puis il a confronté les résultats obtenus avec ceux qu'indique la théorie dans certains cas simples.

M. Leduc rappelle que, si la distance des surfaces polaires ne dépasse pas $0^m,01$, la valeur du champ entre celles-ci peut être représentée à 1 ou 2 pour 100 près par l'une ou l'autre des formules :

$$F = mI, \qquad (1)$$

$$F = \frac{mI}{1+\mu I}, \qquad (2)$$

suivant que le courant I est inférieur ou supérieur à 3 ampères.

Il montre que, si l'on se borne à ces deux cas et *s'il est permis de négliger :*

1° Les courants induits dans les noyaux de fer;

2° Le retard dans l'aimantation;

3° Le magnétisme rémanent,

la période variable devra être représentée par l'une ou l'autre des équations :

$$t = \frac{Sm}{R} L.n \tag{3}$$

ou :

$$t = \frac{Sm}{R(1+\mu I)^2} L[n + \mu I(n - 1)] + \frac{S\mu}{R(1+\mu I)} \frac{mi}{1+\mu i}, \tag{4}$$

dans lesquelles $\frac{1}{n} = 1 - \frac{i}{I}$; S désigne la surface totale embrassée par les spires des bobines, et R la résistance totale du circuit.

Le renversement du courant opéré au moyen d'un commutateur qui n'altère pas sensiblement la résistance R serait représenté par les formules :

$$t = \frac{Sm}{R} L.2n, \tag{5}$$

$$t = \frac{Sm}{R(1+\mu I)^2} L. \frac{2}{1-\mu I} [n + \mu I(n - 1)] + \frac{S\mu m^2}{R(I-\mu I)} \frac{I+i}{1+\mu i}. \tag{6}$$

Après avoir exposé la méthode qu'il a suivie, M. Leduc compare les courbes expérimentales avec celles que représentent les équations ci-dessus. Il conclut de cette comparaison, en général peu satisfaisante, faite sur un grand nombre de cas, qu'il y a un retard considérable dans l'aimantation attribuable aux courants induits dans le fer.

Les courbes expérimentales relatives au renversement du courant se divisent toujours en deux parties bien représentées par les équations de la forme:

$$t = A.L.n \pm \theta,$$

qui se raccordent directement pour $n = 4$ environ, sauf dans le cas où les surfaces polaires sont en contact; ces deux courbes sont raccordées alors par une troisième qui présente deux inflexions. Cette forme très particulière est en connexion avec le magnétisme rémanent considérable qui se développe lorsque les pièces polaires sont amenées au contact.

M. Leduc compte reprendre l'étude méthodique de ce phénomène sur un électro-aimant dont les noyaux seront formés de fils de fer isolés. Il espère que les hypothèses faites ci-dessus seront alors assez bien fondées.

FAITS DIVERS

Société internationale des Électriciens. — Dans sa séance du 6 courant, la *Société internationale des Électriciens* vient de renouveler une partie de son bureau. Elle nomme M. *E. Mascart*, membre de l'Institut, président pour l'année 1887, et s'est adjoint un secrétaire-général, M. *Seligmann-Lui*, ingénieur des Postes et Télégraphes.

En reconnaissance des services rendus dans l'organisation du laboratoire et la reconnaissance d'utilité publique de la société, l'assemblée générale a conféré par acclamation à son président sortant, M. *Maurice Lœwy*, le titre de *président honoraire*.

Ces décisions méritent une approbation sans réserves.

Nouvelle méthode de détermination de la durée des oscillations d'un barreau aimanté. — Dans cette nouvelle méthode due à M. G. Hansemann,le barreau oscillant est muni d'un miroir sur lequel se réfléchit l'image d'un diaphragme éclairé, chaque seconde, pendant un temps très court. On photographie ces images instantanées dans une série de positions successives correspondant à des intervalles d'une seconde. L'examen du cliché et son étude par comparaison avec les indications fournies par une échelle divisée et une lunette employées à la manière habituelle permettent d'obtenir, à l'aide d'un petit nombre d'oscillations, une précision égale à celle des méthodes ordinaires, mais qui exigent de longues séries d'observations. Cet avantage est malheureusement racheté par la complication de l'installation et la délicatesse des mesures à effectuer sur l'épreuve photographique.

Progrès. — Parodiant une phrase célèbre due à Henri Rochefort, nous pourrions nous écrier avec lui : « Si l'ineptie était bannie du reste de la terre, on la retrouverait certainement dans le personnel officiel gouvernemental. »

La routine administrative continue à être écœurante, voire même dans les hautes sphères.

S'il faut en croire la presse bien informée, le major-général Hutchinson, du corps des Royal Engineers (génie, et non dentiste ni fumiste) inspecteur du *Board of Trade*, chargé d'examiner la question d'un chemin de fer électrique joujou qu'il est proposé d'établir, à l'instar de celui de Brighton, sur la plage de Littlehampton, village du comté de Sussex, s'est prononcé défavorablement concernant ce projet, alléguant que : 1° ledit chemin de fer électrique constituerait *probablement* une obstruction ; 2° ledit chemin de fer électrique constituerait *probablement* une source d'accidents.

Pourquoi, oh! Jacques Bonhomme, n'envoies-tu pas des fonctionnaires si zélés aux Invalides? Quelle économie tu en retirerais! J.-A. B.

Sur l'isolement des cables employés en Amérique pour la lumière électrique. — A la suite d'une communication faite par M. C.-C. Haskins au dernier meeting de la *National Electric Light Association*, sur les isolements des fils employés pour la lumière électrique, et sur une proposition de M. F.-A. Mason, la *National Electric Light Association* a nommé une commission de cinq membres dans le but:

1° De déterminer les qualités essentielles requises pour le bon isolement des fils employés pour la lumière électrique;

2° D'examiner à quel isolement on devra se conformer;

3° De faire un rapport à la prochaine réunion de l'Association sur les décisions prises par la commission.

Les membres de cette commission sont : le professeur C.-J. Houston, MM. Garver, R.-T, Robinson, Carl Héring et le professeur W.-D. Marks.

Si M. le préfet de police de Paris avait agi de la même façon avant de lancer son ordonnnance sur la règlementation de la lumière électrique dans les théâtres et cafés-concerts, cette règlementation aurait eu un caractère moins vexatoire et plus pratique, qui n'aurait pas soulevé un *tolle* général de la part des personnes intéressées. G. R.

Société générale des téléphones. — Moyennant une redevance annuelle de 50 francs les abonnés au réseau de Paris peuvent communiquer avec tous les réseaux téléphoniques reliés ou à relier à celui de Paris et user du service, déjà organisé pour la réception et la transmission des télégrammes par voie téléphonique.

Pour le moment, la communication avec Bruxelles ne peut encore être donnée avec les abonnés au réseau téléphonique de cette ville, jusqu'à leur domicile; elle s'arrête à la cabine placée à la Bourse de Bruxelles.

Le service des communications interurbaines peut, quant à présent, fonctionner avec les installations existantes, mais si, ultérieurement, des modifications dans les postes téléphoniques des abonnés devenaient nécessaires, les frais, qui pourraient en résulter, seraient à leur charge.

Les provisions à verser sont de 60 francs pour Bruxelles et de 20 francs pour les réseaux urbains français.

Un fragment de conversation. — Connaissez-vous quelques applications du transport de la force (?) à distance, par le système de M. Marcel Deprez?

— Certainement. Le système a déjà été appliqué... à la création d'une société, et...

La suite de cette intéressante conversation ne parvient malheureusement pas jusqu'à nous.

Le propriétaire gérant,
G. MASSON.

15151. — Imprimerie A. Lahure rue de Fleurus, 9, à Paris.

MESURE DE L'INTENSITÉ DES CHAMPS MAGNÉTIQUES

MAGNÉTO-DYNAMOMÈTRE DE M. ÉRIC GERARD

Les progrès réalisés pendant ces dernières années par la théorie et les applications des machines dynamo-électriques rendent chaque jour plus nécessaire la connaissance rapide et complète de la répartition du champ magnétique produit dans une machine donnée, soit à l'état statique, soit à l'état dynamique, afin de pouvoir apprécier d'une manière exacte l'influence de telle ou telle modification apportée aux inducteurs, à l'induit, aux dimensions et formes des pièces polaires, etc.

Il n'existait pas jusqu'ici d'appareil pratique pour ces déterminations : cette lacune est aujourd'hui comblée par un ingénieux appareil imaginé par M. Éric Gerard, le jeune et savant professeur de l'Institut électrotechnique Montefiore, à Liège.

Cet appareil, auquel l'auteur donne le nom de *magnéto-dynamomètre*, est fondé sur l'action exercée par un champ magnétique sur un conducteur traversé par un courant et placé dans ce champ. On sait que si l'on place dans un champ uniforme d'intensité h un conducteur rectiligne de longueur l (en centimètres), traversé par un courant d'intensité i (en unités C.G S.), dans une direction perpendiculaire à celle des lignes de force du champ, ce conducteur sera soumis à une force dont la valeur donnée par la relation

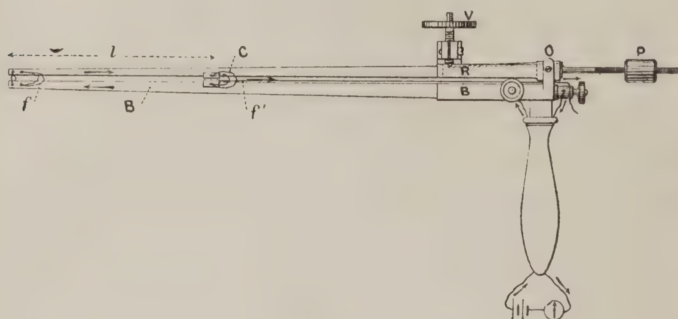
$$f = h\,i\,l \text{ dynes.}$$

C'est cette relation qui est appliquée dans le *mesureur de champs magnétiques* de M. É. Gerard. L'appareil se compose d'une sorte de pince formée de deux lames minces isolées et articulées en O. L'une d'elles porte un manche et l'autre, parfaitement équilibrée par le contrepoids P, peut s'écarter légèrement de la première. La branche mobile porte un ressort R que l'on peut tendre plus ou moins à l'aide d'une vis micrométrique V.

Le courant arrive dans le conducteur mobile l par le bras fixe B, le fil flexible f, et revient par un curseur C et le fil flexible f'. Le curseur C a pour but de faire varier la longueur l suivant la nature du champ à explorer : cette longueur l se lit directement sur une graduation tracée sur le levier mobile. On ramène toujours ce levier

à la même position par la vis V, de sorte que, pour chaque mesure, la tension des fils f et f' se trouve éliminée.

Pour étudier un champ magnétique donné, on y place le conducteur de longueur l dans une direction telle que la force exercée sur le conducteur soit maxima, c'est-à-dire que la traction exercée sur le ressort soit la plus grande possible. Lorsque le ressort est tendu et que l'appareil est ramené à l'équilibre, il est facile de voir que le conducteur mobile est soumis à trois forces :



1° La force exercée par le champ magnétique terrestre ;

2° La force exercée entre les deux conducteurs parallèles ;

3° La force produite par le champ à étudier.

Un calcul très simple démontre que les deux premières forces sont tout à fait négligeables devant celle du champ à mesurer. Supposons, par exemple :

$i = \frac{1}{10}$ unité C.G.S. (1 ampère),

$l = 1$ centimètre,

$d = 0{,}2$ — (distance de deux conducteurs parallèles),

$h = 0{,}3$ unité C.G.S. (composante verticale du magnétisme terrestre).

La force totale due à ces deux actions a pour valeur

$$\left(2 \times \frac{1}{100} \times \frac{1}{0{,}2}\right) + 1 \times \frac{1}{10} \times 0{,}3 = 0{,}13 \text{ dyne.}$$

Si maintenant l'appareil est placé dans un champ d'intensité $H = 500$ unités C.G.S. (et cette valeur atteint jusqu'à 12 000 dans l'entre-fer), on aura pour la force exercée par le champ :

$$liH = 1 \times \frac{1}{10} \times 500 = 50 \text{ dynes.}$$

L'erreur commise en négligeant les deux premières forces serait d'*un quart pour cent*, c'est-à-dire tout à fait nulle en pratique.

Le point d'application de cette force varie avec la longueur l du conducteur placé dans le champ magnétique : pour chaque position du curseur, il est à une distance du centre O égale à :

$$Of - \frac{l}{2}.$$

L'échelle de mesure de l'instrument est très-étendue, puisque l'on peut, dans l'appareil considéré, faire varier l de 1 à 20 centimètres et i de 0 à 5 ampères. La seule limite inférieure est relative à la sensibilité du ressort destiné à équilibrer la force exercée par le champ sur le courant.

Tel est l'ingénieux appareil de M. Éric Gerard, sur lequel nous aurons d'ailleurs l'occasion de revenir prochainement en publiant les résultats des essais faits par l'auteur avec la collaboration de MM. Pescetto et P. Zunini. E. H.

L'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE DE L'HOTEL DE VILLE DE PARIS

En temps ordinaire, la salle des séances du Conseil municipal et quelques pièces avoisinantes sont éclairées à la lumière électrique; mais, samedi 2 avril, à l'occasion d'un grand bal donné à l'Hôtel de ville, les salles des fêtes étaient brillamment éclairées au moyen de 4000 lampes à incandescence. Les machines servant à l'éclairage étaient divisées en deux groupes principaux : les unes étaient dans l'Hôtel de ville, les autres dans la cour de l'ancienne caserne Lobau.

Premier groupe. — Les machines disposées dans l'Hôtel de ville comprenaient :

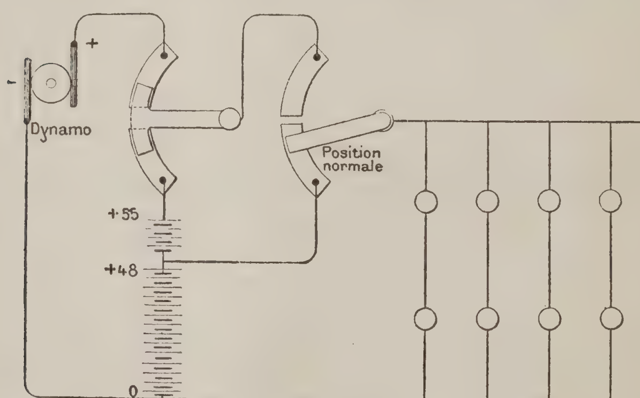
1° Deux machines Edison à 4 colonnes, installées depuis près de quatre ans déjà, actionnées par un moteur à vapeur de Weyher et Richemond de 65 chevaux; elles fournissent normalement 225 ampères et 110 volts (24 750 watts) à 900 tours par minute.

2° Deux machines Gramme type supérieur n° 1, nouvellement installées, et actionnées chacune encore par un moteur de Weyher et Riche-

mond; elles donnent normalement à 620 tours par minute, 110 volts et 375 ampères (41 250 watts ou 55 chevaux); ces machines pèsent environ 4 tonnes (85 kg par cheval); elles ne marchaient pas à pleine charge et alimentaient seulement l'une 840, l'autre 852 lampes Edison de 50 volts et 0,6 ampère montées par deux en tension.

Deuxième groupe. — 3 machines Grammes type supérieur n° 2, produisant 250 ampères et 110 volts, étaient actionnées par 4 locomobiles horizontales commandant le même arbre, afin d'avoir une vitesse bien régulière; malheureusement le plancher sur lequel était installée la transmission n'était pas assez solidement établi, et, par instants, il se soulevait, produisant ainsi de grandes variations dans la tension des courroies et imprimant une allure assez irrégulière aux dynamos.

Pour parer à tout accident et régulariser le courant, l'administra-



tion avait chargé M. E. Reynier d'installer une batterie de voltamètres en dérivation sur les bornes de chaque machine et pouvant fournir 250 ampères pendant vingt à trente minutes. La batterie était composée de 3 circuits distincts, de 55 accumulateurs en tension. Le couplage des accumulateurs avec chaque machine était organisé comme le représente le diagramme ci-dessous.

Dans la position normale, le courant fourni par la machine traverse le commutateur de gauche et 7 accumulateurs en tension; de là, il va au commutateur de droite et aux lampes. Il y a donc 7 voltamètres traversés par le courant total et 48 en dérivation sur la machine. Il est facile de voir sur le diagramme que les lampes peuvent être alimentées soit par la machine seule, soit par les voltamètres seuls, au moyen

des deux commutateurs. Cette disposition n'est pas sans présenter quelques inconvénients. Si une machine vient à gripper ou une courroie à sauter, il faut arrêter les trois machines et manœuvrer rapidement les 3 commutateurs.

On a intercalé des coupe-circuits fusibles entre la machine et les accumulateurs pour que ceux-ci ne viennent pas à se décharger dans la machine avant que l'on ait eu le temps de manœuvrer les commutateurs.

Voici maintenant quelques détails au sujet des voltamètres. Ils sont du genre Planté et sont formés de deux plaques de plomb ayant 1 mm d'épaisseur, 2,25 m de longueur et 0,65 de hauteur. Les bords supérieurs et inférieurs ont été repliés de façon à donner plus de rigidité aux plaques; l'électrode positive est légèrement cannelée. L'isolement des plaques est obtenu en enfermant la plaque positive dans deux chemises, l'une de coton et l'autre de laine; la plaque négative est seulement recouverte d'une étoffe grossière de chanvre; les deux électrodes sont mises l'une sur l'autre et enroulées sur un manchon de bois. Le but de l'étoffe de coton et de la toile de chanvre est de protéger l'étoffe de laine, qui seule subsistera au bout de quelque temps, des marques produites par le plomb pendant l'enroulement, et d'éviter ainsi des dérivations. Le récipient est un grand cylindre en verre à vitres; les électrodes ne reposent pas directement sur le fond du vase, mais sur un gros matelas de feutre. Les queues des voltamètres ont été découpées dans la masse et sont formées de six épaisseurs; elles sont reliées les unes aux autres par des boulons et des écrous en plomb antimonié. La surface active est de 5 m², le poids du plomb 30 kg et le poids de l'accumulateur complet 66 kg. Leur f. é. m. est de 1,9 volt et leur résistance intérieure 0,0005 ohm environ; le régime de décharge est de 250 ampères. La batterie comporte 3 circuits de 55 voltamètres et doit alimenter 2400 lampes Edison de 50 volts et 0,6 ampère. La puissance fournie est de 75 000 watts ou 100 chevaux. La batterie doit assurer ce régime pendant trente minutes.

C'est, à notre avis, l'une des plus *puissantes* batteries en service actuellement.

Qu'il nous soit permis d'adresser tous nos remercîments à M. Emile Reynier, à M. Chrétien, chef du service de l'éclairage électrique de l'Hôtel de ville, et M. Chauvain, ingénieur de la *Compagnie électrique*, pour tous les renseignements qu'ils ont bien voulu nous fournir sur cette importante installation. G. Roux.

CORRESPONDANCE ANGLAISE

Exposition de Newcastle-on-Tyne. — Le titre de cette Exposition, dont l'inauguration est fixée au 11 mai, est le suivant : *Newcastle-on-Tyne Royal Mining, Engineering and Industrial Exhibition.*

L'éclairage de cette exposition sera effectué entièrement à l'électricité. Au nombre des attractions particulières se trouvera un modèle de houillère destiné à illustrer, autant que possible, la méthode actuelle d'extraction du charbon. La surface occupée par cette mine sera de 150 m de longueur et 27 m de largeur ; la lumière du jour sera entièrement supprimée et l'éclairage aura lieu électriquement. Un chemin de fer électrique est en voie de construction, et parmi les machines et appareils fonctionnant électriquement l'on cite une riveuse et un marteau-pilon électriques.

Éclairage électrique des navires de guerre. — L'*Arethusa*, croiseur à grande vitesse de 3600 tonneaux et 5000 chevaux-vapeur, construit dans les chantiers de MM. Napier and sons, de Glasgow, vient de recevoir son armement définitif. Ce navire, qui est muni de tous les perfectionnements les plus récents, est entièrement éclairé à l'électricité.

Le professeur Tyndall et les expériences de South Foreland. — Le professeur Tyndall, qui vient de donner, pour cause de santé, sa démission de professeur de philosophie naturelle, dont il occupait la chaire depuis près de trente-cinq ans à la *Royal Institution*, écrit à l'éditeur du journal le *Times* une longue lettre au sujet des expériences de *South Foreland*, dans laquelle il se plaint vivement des excentricités des officiers du gouvernement anglais dans leur traitement des inventions irlandaises.

L'on se rappelle que lors de la période préparatoire desdites expériences, le désaccord entre le professeur Tyndall et les représentants du *Board of Trade* devint si grand, que le savant professeur donna sa démission de conseiller scientifique du *Board of Trade* et de l'administration des phares. A cette époque, le professeur trouvait déjà que son compatriote, l'inventeur irlandais Wigham, défenseur acharné de l'éclairage au gaz, était trop cavalièrement sacrifié à sir William Douglas, ingénieur en chef de l'administration des phares, et lui-même un inventeur rival et l'antagoniste décidé de M. Wigham. Le professeur dit : « Lorsque, par la grâce des membres de *Trinity House*, je visitai *South Foreland*, j'ai trouvé, dans la *Tour Douglass*, un personnel

d'experts dont le chef, un homme de premier mérite du nom de Spalding, me dit : « Docteur Tyndall, je me rappellerai avec fierté la « part que j'ai prise dans ces expériences ; cette tour a été un atelier « en règle depuis le commencement ». Et sans aucun doute, c'était un atelier pourvu de toute l'habileté et de tous les appareils qu'une dépense prodigue des fonds publics pouvait seuls procurer. Dans la tour contenant l'appareil Wigham j'ai trouvé un seul individu, jeune et intelligent, mais abattu. Il paraissait plié sous le poids du sentiment qu'il avait de l'inégalité de la partie. La tour, de plus, et tout ce qu'elle contenait, avaient une apparence tellement pitoyable que, n'eussé-je pas connu M. Wigham, je me serais prononcé contre lui sur place. Je suis tout simplement émerveillé qu'il se soit si bien retiré de la compétition. Peut-on s'imaginer que si M. Wigham eût eu à sa disposition les 250 000 ou 300 500 francs dépensés à *South Foreland*, ainsi que le contrôle absolu de la marche des investigations, que l'état de choses ici décrit ait été possible? La question est absurde et revient à dire que l'enquête n'a pas été impartiale. Cette remarque s'applique aux appareils actuellement expérimentés, mais l'injustice a été rendue encore plus flagrante par l'exclusion déterminée dans les expériences de l'invention la plus puissante et la plus récente de M. Wigham. En présence du témoignage d'une autorité si éminente que M. Howard Grubb, en matières d'optique, l'omission préméditée de l'essai du double quadriforme, était, dans mon opinion, un manque au devoir de la part de ceux ayant la responsabilité de l'investigation. La sécurité du marin paraît les avoir moins préoccupés que le désir de remporter une victoire sur M. Wigham. »

Le professeur, déjà peu tendre pour ses adversaires, leur décoche ainsi la flèche du Parthe :

« De nombreuses imprudences commises par les serviteurs du *Board of Trade* pourraient être citées d'après leur correspondance officielle. Ils paraissent cependant avoir couronné l'édifice par la publication récente du paragraphe extraordinaire suivant : « Le *Board* « *of Trade* n'était pas sans un certain espoir qu'on puisse fixer une « limite, acceptée par toutes les personnes compétentes en la matière, « comme limite d'illumination au delà de laquelle aucun avantage « pratique ne peut résulter pour le navigateur ». Le rédacteur de ce paragraphe éprouve un désappointement évident lorsqu'il se trouve dans l'impossibilité de dire à l'invention scientifique : *Tu iras jusque-là, et pas plus loin*. Il serait, cependant, plus facile d'atteindre la limite d'illumination dans l'esprit officiel que de fixer la limite possible d'éclairage de nos phares. »

J.-A. Berly.

ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE AU MOYEN DE PILES

PAR C. BAUR

(SUITE ET FIN[1])

Prix de revient. — Nous ne pouvons déterminer qu'approximativement le prix de revient de l'éclairage électrique au moyen de piles. Les quantités de chaleur produites dans la décomposition d'un corps en ses éléments, n'ont été déterminées expérimentalement que pour des acides chimiquement purs ; il est donc plus que probable que les produits chimiques de peu de valeur employés dans les piles donnent naissance à des quantités d'énergie tant soit peu différentes.

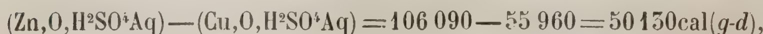
Pile Daniell. — La réaction chimique peut s'écrire :



$$Zn + H^2SO^4 + CuSO^4 = ZnSO^4 + H^2SO^4 + Cu.$$

L'acide n'a donc pas été modifié ; et tout se résume à la substitution d'un atome de Zn à un atome de cuivre dans le sulfate. Suivant Andrews, qui le premier a déterminé les quantités de chaleur correspondant à ce cas, 1 gramme de zinc qui se substitue à une quantité équivalente de cuivre dans le sulfate, détermine la production de 868 calories (*g-d*).

D'après J. Thomsen, on aurait :



$$(Zn, O, H^2SO^4Aq) - (Cu, O, H^2SO^4Aq) = 106\,090 - 55\,960 = 50\,130 \text{cal} (g\text{-}d),$$

c'est-à-dire que par la substitution de 65,5 grammes ou d'un atome de zinc on dispose de 50 130 calories (*g-d*) qui sont transformables en énergie électrique, soit de 765 calories par gramme de zinc. Ce nombre est considérablement plus faible que celui trouvé par Andrews ; c'est celui que nous admettrons, car il est sans aucun doute plus exact.

Nous prendrons comme base de nos calculs un rendement $p = 0,75$; l'énergie électrique nécessaire à l'alimentation d'une lampe serait donc dans tout le circuit pendant une heure de 43 200 : 0,75 ou de 57 600 calories (*g-d*). Cette quantité correspond à 75 gr de zinc. Du calcul des équivalents il résulte une usure de 184 gr de $CuSO^4$ et un gain de 185 gr de sulfate de zinc et de 72 gr de cuivre électrolytique.

1 kg. de zinc coûte à Berlin 1,50 mark, en admettant qu'il contienne

[1] Voy. l'*Électricien* du 2 avril 1887, n° 207, p. 215.

75 pour 100 de zinc pur, le kg de zinc pur reviendrait à 2 marks. Si nous estimons le kg de cuivre électrolytique à 1 mark, de $CuSO^4$ à 0,46 mark et de $ZnSO^4$ à 0,20 mark, nous pouvons évaluer :

la perte : 75 gr Zn + 184 gr $CuSO^4 = 15 + 8{,}5 = 23{,}5$ pfennigs;

le gain : 72 gr Cu = 7,2 pfennigs.

Nous n'avons pas tenu compte de la production de sulfate de zinc, qui a trop peu de valeur pour qu'il convienne de le retirer de la liqueur.

Il en résulte que l'emploi de la pile Daniell permettrait d'obtenir 1000 watts-heure avec 3fr,60 de dépense.

Pile Bunsen. — La réaction chimique se traduit par :



$$Zn + H^2SO^4 + 2\,HAzO^3 = ZnSO^4 + 2\,AzO^2 + 2\,H^2O,$$

et d'après Thomsen :

$$(Zn,O,H^2SO^4Aq) - (Az^2O^4,O,H^2O) = 106\,090 - 10\,010 = 96\,080 \text{ cal}(g\text{-}d).$$

Le déplacement d'un atome de zinc 65,5 gr donne donc 96 080 calories (*g-d*), soit 1482 calories par gramme.

Mais comme une lampe consomme 57 600 calories (*g-d*), elle exige 40 gr de zinc, et il faut tenir compte de 58 gr H^2SO^4 et 80 gr de $HAzO^3$.

Les prix de gros sont : 9 marks les 100 kilos pour l'acide sulfurique, et 30 marks pour 100 kg d'acide nitrique.

Admettons qu'il faille employer le double de ces produits, attendu qu'ils sont pris dans le commerce et 50 gr de zinc du commerce, les dépenses s'élèvent à : $1 + 4{,}8 + 10 = 10{,}8$ pfennigs.

De sorte que, *avec la pile Bunsen*, 50 *watts-heure reviennent également à* 16 *pfennigs par lampe et* 1000 *watts-heure à* 3fr,60.

Il est intéressant de comparer ces résultats, donnés par M. le docteur C. Baur dans l'*Elektrotechnische Zeitschrift*, avec ceux qu'accuse M. W. Peukert dans la *Centralblatt f. E.*, pour le prix de revient de 1000 watts-heure.

	Mark.		Francs.
Pile Daniell.	2,12	ou	2,35
Pile Bunsen.	3,02		3,35
Pile thermo de Clamond, au gaz.	32,06		35,50
— au charbon.	0,84		0,93
Dynamo, moteur à vapeur.	0,21		0,23
— moteur à gaz.	0,50		0,55
Courants alternatifs et transformateurs à une distance de 3 kilomètres de la source.	0,28		0,31

N. T.

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 4 avril 1887.

Sur un nouveau procédé d'excitation de l'arc voltaïque sans contact préalable des deux électrodes[1]. — Note de M. G. Maneuvrier, présentée par M. Lippmann.

On sait qu'il n'est pas possible, dans les conditions ordinaires, d'allumer un arc voltaïque entre deux électrodes quelconques (pointes de charbon ou tiges métalliques), qui seraient séparées même par la plus faible distance. On doit préalablement les amener au contact, de manière à assurer le passage du courant électrique, puis les séparer progressivement jusqu'à une distance maximum, qui est toujours plus ou moins courte et qui dépend surtout de la force électromotrice dont on dispose.

Cette double nécessité du contact préalable des électrodes et de leur maintien à distance fixe complique beaucoup l'usage de l'arc voltaïque et en a singulièrement limité les applications scientifiques. Aussi a-t-on cherché depuis longtemps à la supprimer, en résolvant le problème de l'excitation de l'arc à distance. On y est parvenu de deux manières.

Les deux électrodes (par exemple deux pointes de charbon Carré) étant reliées aux deux pôles de l'appareil électromoteur, on interpose entre elles la flamme d'une bougie : l'arc finit par jaillir, au bout d'un temps plus ou moins long. L'expérience réussit d'autant mieux que la flamme est moins oxydante et plus fuligineuse. Ou bien l'on fait passer entre les deux pointes, soit les décharges d'une puissante batterie électrostatique, soit, mieux encore, la série d'étincelles d'une bobine Ruhmkorff : l'arc voltaïque s'allume au bout d'un certain temps, d'autant plus court que les étincelles sont plus longues et plus réitérées.

Mais ces deux procédés, outre qu'ils sont d'une application peu pratique, sont d'un usage restreint à de très faibles longueurs d'arc. Ainsi, avec l'appareil électromoteur dont je me sers[2], je n'ai pas pu

[1] Ce travail a été effectué au Laboratoire des recherches (Physique) à la Sorbonne.

[2] C'est une machine Gramme, à courants alternatifs, dont un circuit sur quatre travaille seul et peut donner de 400 à 500 volts aux bornes. Je mesure aisément cette différence de potentiels, à chaque instant, en reliant les bornes à un électromètre Branly, rendu apériodique à l'aide du dispositif de MM. Curie et Ledeboer et gradué par la méthode de M. Joubert.

réaliser l'allumage par la flamme, au delà de 7 mm. La distance maximum a été encore plus faible pour le deuxième procédé : je n'ai jamais dépassé 3 mm, en utilisant pourtant les décharges d'une bobine du plus grand modèle, dont la distance explosive allait jusqu'à 10 cm. Or je puis, au contraire, faire jaillir spontanément l'arc voltaïque, à des distances croissantes de 5, 10, 15, 20, 25 mm, par mon nouveau procédé d'allumage, qui ne nécessite l'intervention ni d'une flamme, ni d'un condensateur, ni d'aucune espèce de mécanisme. Voici en quoi il consiste :

J'enferme les deux électrodes, placées en face l'une de l'autre, dans un ballon de verre hermétiquement clos, et muni d'une tubulure à robinet à trois voies, par où je puis, à volonté, enlever l'air intérieur ou introduire l'air extérieur. La capacité du vase clos dépend du diamètre des électrodes. Elle a varié, dans mes expériences, depuis celle d'un grand œuf électrique, pour des charbons de 6 mm, jusqu'à celle d'une lampe Edison pour des charbons de 1 mm. Les deux électrodes étant reliées par des fils de platine soudés dans le verre, avec une source de *courants alternatifs*, je raréfie l'air du ballon jusqu'à produire un effluve violet, analogue à celui de l'œuf électrique. Je tourne alors le robinet, de manière à laisser rentrer quelques bulles d'air : on voit alors le long et pâle effluve se ramasser brusquement entre les pointes, sous l'influence de ce brusque accroissement de pression, et se transformer instantanément en un arc voltaïque, d'un blanc éblouissant. L'expérience est très nette et des plus faciles à réaliser.

Le degré de raréfaction où il faut amener l'atmosphère intérieure pour produire l'effluve dépend un peu de la distance des pointes et beaucoup plus de la force électromotrice de la source. Je n'ai jamais eu besoin, dans mes expériences, de pousser le vide plus loin que 5 à 6 mm de mercure, même au début, quand les charbons sont froids[1]. Quant à l'accroissement de pression nécessaire pour transformer l'effluve en arc, il ne doit pas être trop fort, car il provoquerait une extinction complète et l'expérience serait à recommencer; mais il peut varier entre des limites assez éloignées. La pression finale, après la transformation, peut aller en effet de 30 à 150 mm. C'est ce qui permet de répéter l'expérience d'allumage avec une grande facilité et la certitude du succès. La manipulation en est des plus simples, puisqu'elle consiste à donner d'abord un demi-tour de robinet à droite, pour faire le vide dans le ballon, puis un quart de tour

[1] Je dis *au début*, car si l'on répète l'expérience après avoir échauffé les charbons et l'air intérieur, par un premier allumage même très court, la conductibilité en est tellement accrue que l'effluve reparaît aisément sous une pression de 50 mm.

à gauche, pour y laisser rentrer un peu d'air : cela dure à peine quelques secondes.

Parmi les procédés d'excitation de l'arc *à distance* que je viens d'énumérer, le dernier seul mérite réellement ce nom ; les deux autres sont des procédés d'allumage *au contact*, plus ou moins déguisés. En effet, dans l'allumage à la bougie, on voit nettement sur chacune des deux pointes, en même temps qu'elles deviennent incandescentes, se former des amas, des champignons de particules charbonneuses, qui grossissent en se rapprochant l'un de l'autre : l'arc jaillit au moment précis où ces deux dépôts se rejoignent par quelque point. Dans l'allumage par les décharges, les étincelles font jaillir entre les deux électrodes une sorte de courant de particules charbonneuses, qui vont en s'épaississant de plus en plus, qui finissent par fermer le circuit, et qui, étant alors portées à l'incandescence par le passage du courant, constituent l'arc voltaïque.

La nature même du phénomène, dans ces deux cas, explique qu'il soit rapidement enrayé par toutes les circonstances qui s'opposent à cette communication parasite entre les deux pointes, en particulier par l'accroissement de leur distance. On voit, au contraire, que l'allumage de l'arc par mon procédé peut théoriquement se faire à toutes distances des électrodes, pourvu qu'on pousse assez loin la raréfaction et, par suite, la conductibilité électrique de l'atmosphère gazeuse interposée.

J'ajouterai enfin que, une fois l'allumage réalisé, on n'a plus qu'à fermer le ballon, pour avoir un arc voltaïque, en vase clos, à l'abri de l'air et de la combustion. Cet arc possède une constance remarquable, tant au point de vue de l'intensité que de la qualité de la lumière. L'usure en est réduite à peu de chose, car elle ne provient que du délitement des charbons et de la projection de leurs particules incandescentes. Je n'insisterai pas sur les applications pratiques qu'on pourrait faire de cet appareil à l'éclairage électrique, parce qu'elles n'ont aucun intérêt scientifique. Je ferai seulement remarquer qu'on élimine par ce procédé toutes les perturbations dans le régime de l'arc, qui proviennent de la combustion et de l'accroissement continu de longueur : on les réduit ainsi au minimum, c'est-à-dire à celles qui résultent du débit plus ou moins irrégulier de la source électrique.

On se met donc dans les meilleures conditions de stabilité et de durée pour étudier les caractères physiques de l'arc voltaïque, à savoir, sa force électromotrice et sa résistance. Ce dispositif expérimental peut donc rendre de réels services aux physiciens qui s'occupent de ces questions.

La mort par l'électricité dans l'industrie. — Ses mécanismes physiologiques. — Moyens préservateurs. — Note de M. A. d'Arsonval, présentée par M. Brown-Séquard.

Dans de précédentes communications[1], j'ai indiqué les causes physiques des dangers présentés par les machines dynamo-électriques. Je n'avais alors à ma disposition que de petites machines de laboratoire. Grâce à l'obligeance de M. le professeur Mascart et de M. Hippolyte Fontaine, j'ai pu récemment me placer au point de vue pratique et poursuivre mes expériences au Collège de France avec des dynamos industrielles à courant continu et à courants alternatifs.

J'ai mis à profit ces circonstances pour faire une étude comparative des dangers présentés par les différentes sources d'électricité. Mes essais ont successivement porté sur les effets physiologiques :

1° D'une machine statique (Holtz à 4 disques) chargeant une batterie;

2° D'une pile de 420 volts;

3° De machines Gramme à courant continu;

4° De machines Gramme alternatives;

5° Des bobines d'extra-courant ou d'induction associées ou non à des condensateurs statiques.

Pour compléter cette série, j'aurais dû étudier les effets des *transformateurs*, qui tendent à entrer dans la pratique et dont les effets sont autrement redoutables que ceux des machines précédentes ; mais cette lacune sera bientôt comblée, grâce à l'obligeance de M. Picou, ingénieur en chef des ateliers Edison.

A l'aide de toutes les sources d'électricité énumérées ci-dessus, on peut amener la mort en se plaçant dans des conditions déterminées. Cette mort s'accompagne de phénomènes et de lésions excessivement variables, suivant le mode opératoire. Dans cette note, je me mettrai exclusivement au point de vue de l'hygiène publique et je me bornerai simplement à faire connaître les conclusions pratiques découlant de mes expériences.

J'ai reconnu que les effets si variés de l'électricité sur les êtres vivants peuvent se diviser en deux catégories principales qui les embrassent tous. L'électricité entraîne la mort des deux façons suivantes :

1° *Par action directe* (effets disruptifs de la décharge agissant mécaniquement pour altérer les tissus);

2° *Par action réflexe ou indirecte* (en agissant sur les centres ner-

[1] Voy. *Comptes rendus* des 26 janvier et 9 mars 1885, et aussi *Société de Biologie*, 20 décembre 1884.

veux dont l'irritation entraîne l'infinie variété d'effets si bien étudiés par mon maître, M. Brown-Séquard, sous les noms d'*inhibition* et de *dynamogénie*).

Cette distinction simple, qui résulte de l'observation minutieuse des faits, a également une valeur pratique en ce sens que, dans le premier cas, la mort est fatale et définitive, tandis que dans le second, l'expérimentation m'a démontré qu'on peut le plus souvent ramener l'individu à la vie en pratiquant la respiration artificielle immédiatement après l'accident.

Bien que je ne puisse m'étendre ici sur ce sujet, j'indiquerai en quelques mots les dangers présentés par les différentes sources électriques.

1° La décharge statique n'est fatalement mortelle qu'en frappant directement le bulbe avec des décharges bien localisées dont l'énergie correspondait dans mes expériences à 5 kgm environ. Dans ces conditions, les différents tissus (nerfs, sang, muscles, etc.), frappés isolément par la décharge, perdent irrémédiablement leurs propriétés physiologiques.

Si la décharge n'a pas l'énergie voulue pour altérer mécaniquement le bulbe, elle agit en l'excitant et produit les phénomènes d'inhibition respiratoire, d'inhibition du cœur, d'ecchymoses sous-pleurales, d'emphysème pulmonaire, de paralysies, d'arrêt des échanges, etc., que M. Brown-Séquard a obtenus en irritant directement la région bulbaire par les excitants les plus divers. Contrairement à ce qu'on croit généralement, il est très difficile de foudroyer un animal. Ces effets secondaires ne sont donc pas le fait de l'électricité elle-même.

2° Avec la pile de 420 volts on n'amène la mort que par des interruptions fréquentes et longtemps prolongées du courant. Cette mort est due à l'état tétanique provoqué par le courant, plutôt qu'à l'action directe de l'électricité. Prochainement je signalerai les effets que donne une pile de 2000 à 2500 volts.

3° La machine Gramme à courant continu n'est dangereuse, ainsi que je l'ai signalé dans ma précédente Note, que par son extra-courant de rupture. J'ai pu constater que les machines compound, ou à double enroulement, ont des effets foudroyants moindres que les machines excitées en série ou séries-dynamo.

L'extra-courant d'une série-dynamo donnant 20 ampères et 45 volts foudroyait un cobaye, tandis que l'extra-courant d'une compound donnant 25 ampères et 110 volts ne produisait aucun effet nuisible. Cette différence s'explique en considérant que le second enroulement sert de fil de dérivation. J'arrive à supprimer cet extra-courant en

rompant le circuit graduellement à l'aide d'un simple robinet en grès, contenant du mercure qui sert de coupe-circuit.

4° Une machine Gramme alternative n'entraîne la mort qu'au-dessus de 120 volts de différence moyenne de potentiel.

5° Une bobine d'extra-courant est plus dangereuse qu'une bobine d'induction, surtout si elle est associée à un condensateur.

Le danger d'une décharge isolée est défini uniquement par la *courbe électrique* de cette décharge. La notion de la différence de potentiel et de l'intensité moyenne ne suffit pas; on doit faire intervenir pour la plus grande part la notion de la *durée* de cette décharge. Pour l'analyse des effets physiologiques de l'électricité, j'ai imaginé depuis longtemps un appareil qui enregistre automatiquement cette courbe électrique de l'excitation, courbe dont on peut faire varier isolément et à volonté tous les paramètres. On arrive dissocier facilement les effets de l'excitant électrique : j'y reviendrai prochainement.

Il en est de même pour les courants alternatifs, pour lesquels il faut de plus tenir compte de la fréquence des renversements. Ne pouvant insister ici, je me borne à dire que, dans les conditions réalisées ordinairement dans l'industrie, le courant tue par action réflexe. Aussi ai-je pu, dans la majorité des cas, ramener à la vie les animaux foudroyés en pratiquant sur eux la respiration artificielle.

La conclusion rapide de cette note est qu'il faut, dans une usine électrique, pouvoir pratiquer immédiatement la respiration artificielle sur tout individu foudroyé; on a ainsi de grandes chances de le rappeler à la vie.

Les courants employés jusqu'ici dans l'industrie tuent le plus souvent par arrêt respiratoire. La respiration artificielle, en empêchant l'asphyxie, permet à la respiration naturelle de se rétablir.

M Brown-Séquard, à propos de la communication de M. *d'Arsonval*, présente les remarques suivantes sur le traitement de la perte de respiration.

M. d'Arsonval aurait pu dire que, depuis plusieurs années déjà, nous employons avec succès, au Collège de France, un mode d'excitation ayant une très grande puissance pour faire revenir la respiration arrêtée par inhibition. Ce procédé est bien supérieur à la cautérisation transcurrente, employée par Faure et d'autres expérimentateurs. Il consiste tout simplement dans l'application d'un courant faradique aux côtés du larynx sur la peau humide ou superficiellement incisée.

On sait que, dans les laboratoires, on donne avec un certain succès des chocs galvaniques sur un point quelconque, pour rétablir la respiration chez des animaux ayant eu une cessation de cette fonction

par influence du chloroforme ou dans d'autres cas. Nous avons trouvé, dans des expériences comparatives, qui ne peuvent laisser aucun doute, que de toutes les parties du corps celle qui, étant galvanisée, a le plus de puissance pour faire revenir la respiration, est celle que nous avons désignée. Il y a une raison très naturelle pour qu'il en soit ainsi : par la faradisation de cette partie, on irrite légèrement les nerfs vagues, ce qui, comme le savent tous les physiologistes, est une cause de respiration et même quelquefois d'augmentation notable de l'énergie respiratoire.

FAITS DIVERS

L. A. Gaiffe. — Ce constructeur, dont la réputation était universelle, est mort le 9 avril dernier, à peine âgé de 55 ans. Nous lui consacrerons une notice nécrologique dans notre prochain numéro.

L'éclairage électrique a Turin. — Les transformateurs Gaulard, qui avaient été adoptés par MM. Bellani Fratelli, concessionnaires de l'éclairage électrique, d'une partie de la ville de Turin, n'ont pas donné, pour le service public, les résultats qu'on en attendait; aussi, pour l'éclairage privé, lesdits concessionnaires, au lieu de transformateurs Gaulard, ont-ils installé les machines et transformateurs de MM. Zipernovsky et Déri.

Nous apprenons que récemment une grande quantité de transformateurs Gaulard ont été trouvés brûlés et hors de service et que l'on a définitivement renoncé à l'emploi de ces appareils pour l'éclairage public. Actuellement le service public est assuré par le système Zipernovsky-Déri. L'éclairage public comprend maintenant 80 lampes à incandescence de 50 bougies chacune et 5 lampes à arc toutes alimentées d'après le système dont nous venons de parler. C.

L'électricité mort-aux-rats. — La station centrale d'électricité de Birmingham (Connect.), était infestée par les rats, lorsqu'une heureuse idée vint à l'esprit de son directeur. Il attacha des fils aux barres de la dynamo et des morceaux de viande aux extrémités des fils, qui furent disposés en plusieurs points de la station. Alléchés par l'odeur, les rats s'approchèrent pour grignoter, et..... bonsoir, messieurs les rats! (*Electrical World.*)

Le propriétaire gérant :
G. MASSON.

15164. — Imprimerie A. Lahure, 9, rue de Fleurus, à Paris.

L'ÉLECTRICITÉ A BELLEGARDE SUR VALSERINE

L'électricité installée à Bellegarde dès l'année 1885 a vaillamment continué à prospérer, et ce sont les installations nouvelles que je me propose de décrire ici en quelques lignes.

Le nombre de lampes à incandescence alimentées en 1885 était de 300 ; ce nombre a presque doublé et atteint actuellement le chiffre respectable de 580 lampes ; l'installation décrite à cette époque ne suffisait plus, et il a fallu ajouter une nouvelle machine dynamo-électrique du système Bovy, l'intelligent électricien que s'est adjoint M. Louis Dumont.

Cette machine, qu'avec l'autorisation de l'auteur, nous décrirons complètement plus tard, se construit sous différents modèles. Ce sont les types A_1 A_4 A_6 qui sont actuellement employés à Bellegarde.

La machine A_6, installée au barrage à côté de la machine Thury que nous avons décrite autrefois, présente une force électromotrice variant de 110 à 140 volts et une résistance intérieure remarquablement faible, 0,01 d'ohm environ; l'induit exécute seulement 350 tours par minute; son rendement *calculé* est de 93 pour 100. La disposition de l'électro-aimant inducteur dans toutes les machines Bovy est telle que le champ magnétique est presque entièrement mis à profit pour le développement des courants induits. Des dispositions mécaniques ingénieuses ont été employées pour assurer au moteur une longue durée. L'armature mobile est entièrement supportée par l'inducteur, les coussinets servent uniquement de guides; l'effort moteur est transmis à un renvoi à l'aide d'un entraînoir à disque de cuir de façon à éviter la traction de la courroie sur les paliers du moteur; de plus, l'arbre de la machine est percé d'un canal dans lequel l'air est aspiré par l'entraîneur : tout échauffement se trouve dès lors évité.

Aux installations de lampes M. Dumont a ajouté une usine de constructions de machines dynamo-électriques système Bovy. La force motrice lui est fournie, bien entendu, électriquement, à l'aide d'un circuit spécial partant du barrage de la Valserine et aboutissant à une réceptrice Bovy du type A_4 pouvant absorber 8 chevaux en marche normale. Sa résistance intérieure est de 0,04 ohm et la force contre-électromotrice moyenne de 105 volts ; elle fait 700 tours à la minute et son rendement mécanique *mesuré* est de 91 pour 100. Cette récep-

[1] Voy. l'*Électricien* du 4 avril 1885 et du 21 novembre 1885.

trice commande la série de machines-outils nécessaires, telles que tours, machines à raboter, à fraise, scies à ruban, etc., etc., dont l'indépendance est d'absolue nécessité. La mise en marche de ce moteur s'effectue à l'aide de deux appareils voisins placés sur le circuit : le robinet commutateur et le rhéostat régulateur. Les deux appareils sont installés de telle sorte que lorsque le rhéostat se trouve disposé pour la résistance la plus faible et le robinet fermé[1], les deux manettes sont croisées. Cette disposition, quoique secondaire, est très heureuse. En effet, au moment de la mise en marche, on se trouve obligé, avant d'ouvrir le robinet, de placer la manette du rhéostat sur la résistance la plus forte ; on évite ainsi le passage brusque d'un courant trop intense qui produirait un démarrage trop violent, suffisant parfois pour détériorer la machine.

A côté de cette installation déjà si complète, nous devons ajouter :

1° Une machine réceptrice absolument identique à la précédente, installée chez un industriel de Bellegarde, qui commande un atelier de constructions mécaniques ;

2° Une autre machine Bovy du type A_1 qui actionne un atelier de menuiserie ; elle absorbe 2 chevaux, son rendement est de 86 pour 100 ;

3° Une machine réceptrice Thury, installée dans l'usine Marion et que nous avons décrite dans le numéro du 21 novembre 1885 de l'*Électricien ;* cette machine continue à fonctionner à la complète satisfaction de son propriétaire ;

4° Enfin, et pour clore la série des moteurs électriques, nous citerons une petite machine produisant 1/3 de cheval, installée dans une charcuterie.

Un réseau spécial pour le transport de la force motrice a été installé à côté du circuit d'éclairage et dessert les différents moteurs que nous venons de passer en revue.

La distribution est faite à un potentiel constant qui, dans tous les cas, ne dépassera pas 300 volts.

Les lampes sont, on se le rappelle, montées en dérivation sur un circuit conique disposé en *fer à cheval.* La somme des sections est constante et en chaque point des fils la section est en raison inverse de sa distance à la borne correspondante de la machine. Il en résulte que, quelle que soit la position des lampes, la résistance parcourue par le courant est sensiblement constante. La perte de potentiel atteint 30 volts. On pourrait facilement atténuer cette perte par l'augmentation du diamètre des câbles ; mais à Bellegarde la force motrice étant surabondante et par suite à très bon marché, tandis que le cuivre

[1] C'est-à-dire le circuit interrompu.

est toujours cher, on a préféré perdre cette force motrice et faire des économies sensibles sur le cuivre.

La gare de P.-L.-M. a immédiatement adopté le nouveau mode d'éclairage, qui a été substitué à l'éclairage si défectueux du pétrole et du schiste ; mais, pour assurer le bon fonctionnement d'un service aussi important, c'est un circuit spécial qui dessert la gare et une machine de rechange est prête à fonctionner en cas d'accident.

Pour compléter une installation déjà si intéressante, un réseau téléphonique va être prochainement établi. Chaque poste comprendra un micro-téléphone et l'appel sera effectué à l'aide d'une sonnerie mise en mouvement à l'aide de courants alternatifs produits par une machine magnéto-électrique microscopique. Pour éviter les effets d'induction, le retour se fera par fil spécial ; ce qui n'empêchera pas, aux deux extrémités du réseau, de mettre le circuit en relation avec le sol pour éviter les effets des décharges électriques atmosphériques.

Telles sont les installations nouvelles qui font de Bellegarde une des villes les plus intéressantes de notre région. L. Grézel.

LES MOTEURS ÉLECTRIQUES AUX ÉTATS UNIS

Messieurs les Américains ne sont vraiment pas respectueux. Ils n'ont pas attendu que M. Marcel Deprez ait achevé ses expériences pour faire de la distribution de force motrice par l'électricité. Quelle impudence ! Mais enfin, il faut leur pardonner, car on leur a dit bien souvent : *la période des essais est enfin terminée*, et ils n'ont jamais rien vu, ou à peu près.

Donc il existe en Amérique, à l'heure actuelle, des distributions d'énergie, et M. Sprague en a fait un exposé très-intéressant au dernier meeting de la *National Electric Light Association*. L'idée de faire de la distribution d'énergie électrique est venue tout naturellement aux usines centrales qui ont cherché à mieux utiliser leur matériel, machines et conduites, en faisant de la distribution de force motrice pendant le jour et de l'éclairage la nuit.

Or les distributions pour l'éclairage électrique sont ou à intensité constante pour les arcs, ou à différence de potentiel constante pour l'incandescence.

Dans le premier système l'intensité est de 6 ampères ou 9,6 ampères,

et c'est cette dernière qui est la plus employée; si donc on place dans ce circuit un moteur ayant 80 pour 100 de rendement, il faudra lui fournir, pour qu'il produise 1 cheval, 933 watts, ou une différence de potentiel de 98 volts aux bornes. Or la pratique n'a pas permis de dépasser jusqu'ici une f. é. m. de 2500 volts; la puissance transmise par circuit se trouve donc limitée à 25 chevaux sans que l'on puisse alimenter une seule lampe à arc. Il ne faut donc pas songer à actionner des moteurs de quelques chevaux en même temps que des lampes à arc.

Le système de distribution à potentiel constant permet au contraire d'alimenter des moteurs de puissance quelconque, car on peut disposer à la fois de hauts potentiels et de courants intenses.

Quand on veut transmettre de petites puissances à de petites distances, il faut faire usage de potentiels peu élevés; mais quand on veut transmettre de grandes puissances à de grandes distances, il faut alors avoir recours à de hauts potentiels. Il y a donc une certaine loi qui relie tous ces éléments entre eux. Voici, parmi beaucoup d'autres, une formule empirique employée depuis longtemps par M. Sprague, et ramenée en unités C. G. S. pratiques, qui permet de déterminer un des éléments du transport, lorsque l'on connaît les autres.

Soient : l la distance en *mètres* entre la génératrice et la réceptrice;
E, la différence de potentiel aux bornes du moteur;
e, la chute de potentiel produite par la ligne;
K, le rendement du moteur;
S, la section de la ligne en *millimètres carrés;*
n, la puissance à transmettre en chevaux :

$$S = 0{,}026 \frac{nl}{E \times e \times K}.$$

Exemple : Supposons que nous voulions actionner un moteur de 10 chevaux ayant un rendement de 90 pour 100 à 2 kilomètres de la station centrale; nous consentons à une perte de 10 pour 100 sur la ligne, la différence de potentiel aux bornes du moteur étant de 400 volts. On a :

$$S = 0{,}026 \times \frac{10 \times 2000}{400 \times 40 \times 0{,}9}.$$

$$S = 36 \text{ millimètres carrés.}$$

Connaissant la section du conducteur, on pourra calculer le prix de la canalisation et, par approximations successives, on arrivera à trouver la f. é. m. pour laquelle le prix du transport passe par un minimum.

Les moteurs électriques jouissent non seulement de la propriété

de pouvoir se mettre en marche instantanément et d'être utilisés à un moment quelconque, mais encore leur prix de revient est assez faible. On a déjà fait à New-York, au point de vue économique, des distributions de vapeur sous une pression de 6,5 k par cm²; mais, pour transmettre de grandes puissances, il faut de très gros tuyaux; de plus, la vapeur a l'inconvénient d'être humide. Avec l'électricité on peut employer de très hautes pressions, de sorte que le prix des conducteurs est moins élevé que celui des conduites de vapeur. Le prix de la force motrice est donc relativement bas : l'Edison Central station, dans Pearl Street, fait payer 8 centimes par ampère-heure ou 60 centimes par cheval et par heure.

Ce prix paraît élevé, mais il ne l'est pas en réalité si on tient compte de tous ces avantages des moteurs électriques, et, en France, nous donnerions beaucoup plus encore pour posséder des distributions semblables. G. R.

CORRESPONDANCE ANGLAISE

Télégraphie militaire. — Le capitaine Cardew, instructeur principal en électricité à l'École de génie militaire (*School of Military Engineering*) de Brompton (Chatham), et dont le nom est bien connu de nos lecteurs, vient d'être nommé membre d'une commission de laquelle le lieutenant-colonel Jelf, du corps des *Royal Engineers*, est le président, et qui a été instituée pour la compilation d'un manuel d'instruction de télégraphie militaire.

L'électricité au palais de Windsor. — Une partie du château de Windsor va être éclairée électriquement à l'occasion des fêtes prochaines du jubilé de la reine Victoria. Si la reine est satisfaite de ce mode d'éclairage, celui-ci, dont l'installation est en cours, sera probablement étendu aux autres parties du château.

Frogmore, dépendance du château de Windsor, dont il est situé à une certaine distance, vient d'être reliée téléphoniquement au château.

Les accumulateurs en Angleterre. — La compagnie *Electrical Power Storage* a réalisé, dans l'exercice 1886, un profit de 898 428 francs. L'année 1885 montrait un déficit de 560 300 francs. Le profit net des deux années est de 338 128 francs, que le conseil d'administration propose de reporter sur l'exercice 1887.

Le succès de l'exercice 1886, n'est cependant pas entièrement dû à la vente des accumulateurs, mais aussi à la circonstance que certains intérêts sont, dans le cours de cette année, devenus *négociables*.

Les fils aériens. — Pendant que le Parlement anglais s'agite et que les électriciens discutent, la municipalité de New-Orléans vient de trancher le nœud gordien d'une façon assez originale, et qui pourrait fort bien être imitée, — tout en y apportant les perfectionnements que l'expérience fera reconnaître comme nécessaires, — par nombre de localités se trouvant dans le même embarras pour résoudre cette question si ardue. Il a donc été décidé que tous les poteaux, de formes, hauteurs et compositions variées, appartenant aux diverses compagnies, et qui ornent (?) les rues de cette cité, devront disparaître pour faire place à des tours dont la construction et l'exploitation ont été confiées à un concessionnaire, pour la période de cinquante années. L'idée est due au colonel Flad, et tous les fils télégraphiques, téléphoniques, d'éclairage électrique et autres applications de l'électricité seront supportés, sous le contrôle de la commission des travaux publics, par lesdites tours sur lesquelles ils seront distribués par catégorie, les tours étant divisées en sections et chaque section devant être affectée à une certaine catégorie.

Le concessionnaire est autorisé à louer au prix maximum de 2500 francs par mille (1610 m) une section horizontale de $1^{m},50$ par $0^{m},90$ sur toutes les tours ou support se trouvant dans le parcours du mille. La quantité de fils posés dans cet espace ne devra pas excéder, en poids, celui de 100 fils nº 10 de la jauge américaine (2,6 mm de diamètre). Le concessionnaire payera à la corporation 5 pour 100 de ses profits et les compagnies d'éclairage locataires de fils pourront placer des lampes à arc dans le haut des tours pour une somme annuelle qui ne dépassera pas 25 francs par an.

La cité aura l'usage gratuit des tours pour la pose de tous les fils électriques dont elle pourrait avoir besoin. Les tours, au nombre de plus de 200, sont actuellement en voie de construction.

Bibliographie. — Le numéro 65 du *Journal of the Society of Telegraph-Engineers and Electricians* vient de paraître. Il contient principalement le discours présidentiel de sir Charles Bright dont nous avons en son temps donné un compte rendu ; le mémoire du professeur S. Thompson intitulé *Investigations téléphoniques* et l'intéressante discussion qui a suivi sa lecture et à laquelle ont pris part MM. Preece, Stroh, le major général Webber, les professeurs Hughes, Forbes, Ayrton, Fleming, etc.

J.-A. Berly.

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 4 avril 1887.

Sur la théorie du téléphone : monotéléphone ou résonateur électromagnétique. — Note de M. E. Mercadier, présentée par M. Cornu.

Dans une étude précédente[1] sur la théorie du téléphone, je crois avoir démontré que le diaphragme magnétique de cet appareil est animé de deux espèces de mouvements différents qui se superposent. Les uns sont des mouvements de *résonance*, moléculaires, indépendants de la forme extérieure; ce sont précisément ceux qui permettent au diaphragme de transmettre et de reproduire *tous* les sons, propriété caractéristique qu'il aurait fallu préciser nettement dans le nom même du téléphone en l'appelant *pantéléphone.* Les autres sont des mouvements d'*ensemble*, transversaux, correspondant au son fondamental et aux harmoniques du diaphragme, et qui dépendent de son élasticité, de sa forme et de sa structure : ceux-là sont nuisibles au point de vue de la transmission nette de la musique et de la parole, car ils altèrent le timbre, leurs harmoniques ne coïncidant que par le plus grand des hasards avec ceux de la voix ou des instruments usuels.

Pour mettre hors de doute l'existence et la superposition de ces deux genres de mouvements, j'ai cherché à faire prédominer les uns ou les autres à volonté dans le même diaphragme. On y parvient à l'aide de la disposition suivante, que j'avais réalisée dès 1881, et que j'ai seulement simplifiée depuis.

I. On place le diaphragme d'un téléphone quelconque dans les conditions les plus favorables pour qu'il puisse vibrer transversalement sans obstacle, et de façon à laisser se produire facilement la division en lignes nodales correspondant à un son donné bien déterminé. Pour cela, au lieu d'*encastrer* le diaphragme sur ses bords, comme on le fait ordinairement, on le *pose* simplement aussi près que possible du pôle de l'électro-aimant sur un nombre de points suffisants d'une ligne nodale.

Si c'est un diaphragme rectangulaire, on le pose sur deux appuis rectilignes coïncidant avec les deux lignes nodales du son fondamental.

[1] Voy. *Comptes rendus*, t. CI, p. 744 et 1001, et *Journal de Physique*, 2e série, t. V, p. 141.

Si c'est un diaphragme circulaire, on perce trois ouvertures de 2 à 3 mm de diamètre sur les sommets d'un triangle équilatéral inscrit dans la circonférence qui constitue la ligne nodale du premier harmonique, et l'on pose le disque sur trois pointes en liège disposées de la même manière sur un plateau fixe et pénétrant dans les ouvertures.

Cela étant, faisons passer dans la bobine de l'appareil une série de courants d'intensité très faible, de période graduellement décroissante, par exemple, provenant de l'émission de sons musicaux devant un transmetteur quelconque téléphonique ou radiophonique. Alors le récepteur téléphonique, modifié comme il est dit ci-dessus, ne vibre, d'une manière appréciable, que sous l'action des courants dont la période est égale à celle du son correspondant à la nodale sur laquelle repose le diaphragme, son que j'appellerai *particulier* ou *spécial :* il ne reproduit plus une série *continue* de sons de hauteur graduellement croissante, indifféremment et avec la même intensité, comme le téléphone ordinaire ; il n'en reproduit énergiquement qu'*un seul;* il n'est plus *pantéléphonique*, il est *monotéléphonique;* on peut donc l'appeler *monotéléphone.*

Ce résultat n'est pas absolu. En réalité, le diaphragme fait entendre quelques sous-harmoniques du son *spécial* correspondant à la ligne nodale fixée ; mais leur intensité est relativement très faible. De plus, le diaphragme reproduit des sons de période un peu inférieure ou supérieure à celle du son *spécial*, mais l'intervalle extrême entre ces sons est assez petit et n'excède généralement pas un ou deux commas.

Ces réserves sont de la même nature que celles qu'on doit faire au sujet des *résonateurs* en acoustique. Du reste le rôle d'*analyseur* que le monotéléphone joue par rapport à ce qu'on peut appeler les ondes électromagnétiques est analogue à celui que joue un résonateur par rapport aux ondes sonores : si on leur communique en effet une série d'ondes successives ou simultanées de périodes différentes, chacun d'eux choisit en quelque sorte celle du son spécial qui correspond à sa forme géométrique et aux conditions dans lesquelles il est placé, et la renforce énergiquement.

Le monotéléphone peut donc s'appeler aussi bien *résonateur électromagnétique.*

II. Dans le dispositif qu'on vient de décrire, les mouvements transversaux prédominent, et il est aisé de voir l'effet qu'ils peuvent avoir dans un téléphone ordinaire ; car si l'on essaye de faire reproduire par un monotéléphone la parole articulée émise dans un transmetteur, ou bien on n'entend à peu près rien si le son *spécial* de l'appareil est hors de l'échelle où se meut la voix humaine (de l'ut_2, à l'ut_4),

ou bien, dans le cas contraire, on n'entend que des sons d'un timbre modifié et des articulations émoussées, le tout noyé en quelque sorte dans la sonorité du son spécial, toutes les fois qu'il se fait entendre.

Mais il est très facile de produire l'effet inverse, de faire prédominer les mouvements moléculaires de résonance sur les transversaux, de rendre au monotéléphone le rôle pantéléphonique, de lui faire reproduire tous les sons avec la même intensité et la parole articulée avec netteté.

Il suffit, pour cela, de mettre obstacle aux vibrations transversales d'ensemble, en fixant légèrement les bords ou plusieurs points du diaphragme, par exemple en y appuyant convenablement les doigts.

Le moyen le plus simple de faire l'expérience est le suivant : on reçoit dans le monotéléphone des sons différents successifs ou simultanés parmi lesquels se trouve le son *spécial*, ou des paroles articulées à peu près à la hauteur de ce son. On approche l'oreille du diaphragme : tant qu'elle en est à une certaine distance ou qu'elle l'effleure tout au plus, on entend seulement le son spécial; mais, si l'on appuie de plus en plus l'oreille sur le diaphragme, le son spécial s'affaiblit peu à peu, et l'on finit par entendre tous les sons avec une égale intensité, ainsi que la parole articulée sans altération sensible du timbre. Par cette seule opération très simple on a rendu aux mouvements de résonance la prédominance sur les transversaux et à l'appareil la propriété pantéléphonique que possède le téléphone ordinaire à diaphragme encastré.

Séance 12 *du avril* 1887.

Nouveau mode d'emploi du thermomultiplicateur.
Note de M. Édouard Branly.

Dans l'emploi du thermomultiplicateur de Melloni, on laisse tomber le rayonnement de la source sur la pile, jusqu'à ce que l'aiguille du galvanomètre commence à revenir vers sa position d'équilibre, et l'on admet, en le vérifiant d'une façon approchée, que, jusqu'à 20 degrés environ, les premières impulsions sont proportionnelles aux quantités de chaleur correspondantes reçues par la pile dans l'unité de temps. La lecture des angles d'écart se fait en plaçant l'œil au-dessus de la cage de verre qui protège le multiplicateur et en notant le déplacement, sur un cercle divisé, de l'aiguille supérieure du système astatique. Cette méthode manque d'exactitude, mais elle n'a pas cessé d'être suivie, même dans les recherches les plus récentes.

Cette communication a pour objet d'appliquer aux lectures d'angles la méthode d'amplification par la réflexion, de choisir un galvanomètre dont la régularité soit satisfaisante et d'exposer un nouveau mode d'observation par les impulsions.

Les galvanomètres dont j'ai suivi la marche sont munis d'un miroir plan et coiffés d'un cylindre ouvert au niveau du miroir; on les enferme dans une boîte bien close, éclairée par le haut et posée sur une planchette scellée dans le mur d'une fenêtre. La mesure des angles se fait avec une lunette qui porte, à la hauteur de son objectif, une règle circulaire de $0^{m},50$ de rayon et divisée en millimètres; le centre de la circonférence de la règle est sur le fil de cocon qui soutient le système astatique; le tube oculaire sort seul de la cage. Ce dispositif met à l'abri des déplacements accidentels du système astatique et permet des lectures précises. Un déplacement de 1 mm correspond à une déviation de $3' 26''$; on apprécie le dixième de millimètre, c'est-à-dire $20''$ environ.

Parmi les appareils que j'ai comparés, je citerai seulement ici : 1° un galvanomètre formé d'un cadre plat en ivoire, sans fente médiane, et d'un système astatique à aiguilles longues et légères (système astatique de Nobili); 2° un galvanomètre composé de deux cadres en cuivre et de deux aimants en forme de cloche noyés dans la masse de cuivre des cadres (aimants de Siemens). Ces deux appareils, établis sur mes indications par M. Gendron, représentent les deux types extrêmes des instruments dont j'ai examiné le fonctionnement. Leur résistance est d'environ un ohm. Pour un dix-millionième d'ampère, la sensibilité du galvanomètre Nobili est de 6 mm (à 1 m), celle du galvanomètre Siemens de 2 mm.

Avant toute expérience de rayonnement, les appareils sont contrôlés avec des courants constants dus à un élément Daniell relié à des résistances comprises entre 50 000 et 350 000 ohms, ou à un élément thermo-électrique dont les soudures sont maintenues à des températures rigoureusement fixes. Pour un même courant, ils donnent des impulsions invariables, et indépendantes de la position du système astatique, pour un petit changement sur la règle. Mais il faut attendre plus de cinq minutes avant que l'aiguille du galvanomètre Nobili soit bien revenue au repos, et il y a souvent, sur le point de départ, une incertitude de $\frac{1}{2}$ millimètre. Le point d'arrivée s'apprécie bien. Pour le galvanomètre Siemens, l'incertitude est inférieure à un dixième de millimètre, au départ comme à l'arrivée. Avec les courants d'une pile thermo-électrique exposée au rayonnement d'une lampe, l'impulsion du galvanomètre de Nobili dure environ trente-cinq secondes et les

impulsions ne sont pas proportionnelles aux quantités de chaleur : d'un côté de l'équilibre, elles sont trop fortes, et cela correspond à un accroissement de la durée de l'impulsion avec la grandeur de l'angle; de l'autre côté, elles sont trop petites, en même temps que l'impulsion présente une durée moindre. La différence augmente avec la déviation [1]. Dans les galvanomètres à cadre métallique, l'amortissement ne permet pas, en général, d'observer l'impulsion pour les courants croissants de la pile thermo-électrique.

Afin de mettre à profit la fixité du point de départ dans les galvanomètres, à amortissement, j'ai adopté une nouvelle manière d'opérer.

La chute d'un écran en aluminium laisse passer le rayonnement de la source, la chute d'un second écran l'intercepte après quinze secondes; cet intervalle du jeu des écrans est réglé par une horloge à l'aide d'électro-aimants sensibles. Aux deux mouvements, la durée des contacts électriques n'excède pas $\frac{4}{100}$ de seconde, et le temps qui sépare la chute des deux écrans est constant à $\frac{2}{100}$ ou $\frac{3}{100}$ de seconde près. Ces deux points essentiels ont été établis d'après des inscriptions sur un enregistreur de Foucault.

Dans ces conditions, les galvanomètres à amortissement offrent une impulsion nette ; en outre, comme la chaleur ne frappe la pile que pendant quinze secondes, le refroidissement est rapide. Avec le galvanomètre Nobili, l'arc d'impulsion dû à un rayonnement de quinze secondes est égal aux deux tiers de l'impulsion ordinaire, qui durait en moyenne trente-cinq secondes. La proportionnalité entre les quantités de chaleur et les nouvelles impulsions est plus approchée que dans le cas des anciennes impulsions ; elles sont, toutefois, encore plus fortes d'un côté et plus faibles de l'autre. Le galvanomètre Siemens se comporte de la même façon. Ainsi, pour ce dernier, du côté des déviations trop petites, la quantité de chaleur correspondant à 60 mm sur la règle est $60^{mm},6$. La différence croît avec l'impulsion [2].

En résumé, en laissant tomber le rayonnement sur la pile pendant quinze secondes et en lisant l'impulsion par réflexion sur une règle de de $0^{m},50$, avec un galvanomètre dont l'amortissement est bien réglé,

[1] Chaque galvanomètre demande une étude spéciale et présente des irrégularités qui lui sont propres. Toutefois, je n'ai jamais trouvé que la proportionnalité se vérifiât exactement, même au-dessous des limites admises; il n'y avait doute que pour des systèmes astatiques dont l'extrême mobilité est un obstacle aux mesures exactes.

[2] Un galvanomètre Nobili à cadre d'argent très aplati, sans fente médiane, est celui de mes appareils qui s'est approché le plus de la proportionnalité.

on obtient une précision qui est en rapport avec la constance des sources les plus fixes. C'est en opérant ainsi que j'ai obtenu les nombres cités dans ma note du 21 mars dernier (*Comptes rendus*, t. CIV, p. 847). L'intervalle des observations successives était alors de cinq minutes, mais il peut être réduit à trois. S'il s'agit de comparer des rayonnements très voisins, la méthode précédente doit être regardée comme extrêmement exacte; pour des rayonnements différents entre eux, une graduation du galvanomètre est nécessaire. Notons que ce n'est pas avec une lampe Carcel ni avec une lampe modérateur qu'une table de graduation peut être effectuée avec certitude; car, en général, les irrégularités de ces lampes sont de l'ordre de grandeur des écarts à déterminer pour les petites déviations; l'emploi d'un bec de gaz à pression réglée permet seul de fixer sûrement les différences.

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHYSIQUE

Séance du 1er avril 1887.

A propos de la communication faite par M. Leduc, M. Potier fait observer qu'il n'y a aucune raison de considérer le magnétisme de l'électro-aimant comme une fonction de l'intensité du courant qui circule dans le fil pendant la période variable, tandis que cette dernière est, au contraire, déterminée principalement par les variations du magnétisme du fer; de sorte que, au bout d'un temps excessivement court, le courant serait le même, en l'absence de force électromotrice extérieure, dans le circuit qui a excité l'électro-aimant ou dans un circuit identique secondaire. Les courants induits dans le fer paraissent jouer le rôle principal dans la désaimantation et, bien qu'ils ne soient pas la seule cause du retard de cette désaimantation, un essai de théorie ne peut les négliger. Leur action est facile à déterminer dans le cas d'un électro-aimant cylindrique indéfini; on trouve alors que la fonction du temps qui représente le courant doit se composer d'une somme d'exponentielles décroissantes du temps, les exposants étant de la forme $-\alpha t$, les quantités α étant l'une le terme $\frac{R}{L}$ propre au fil, et les autres $(4a^2C\mu)^{-1}\times m$, où a est rayon du noyau de fer, C sa conductibilité spécifique, μ sa perméabilité magnétique, et m un des nombres de la série 0,765, 1,751, 2,754,..., racines d'une équation transcendante connue.

Des formules analogues s'appliquent au cas de l'aimantation et, bien qu'on ait supposé μ constant, rendent compte de l'allure générale des phénomènes.

M. Emile Reynier donne la description de la grande batterie secondaire qu'il vient de construire à l'Hôtel de Ville de Paris par ordre du regretté Bartet.

Cette batterie pèse 11 tonnes et contient 4500 litres de liquide. Elle comprend 165 grands couples Planté, de 0,26 m de diamètre et 0,80 m de hauteur. Chacun de ces couples peut débiter un courant de 240 ampères, avec une chute de potentiel de 1,9 volt. La puissance de l'ensemble est donc d'environ 80 000 vatts, soit un peu plus de 100 chevaux.

La surface active des couples est 480 dm²; leur résistance intérieure est 0,0005 ohm; leur capacité, après formation complète, pourra atteindre un million de coulombs.

La batterie a pour fonction de régulariser et de prolonger, en cas d'accident survenu aux machines, la lumière de 2200 lampes Edison. L'auteur pense que des voltamètres *zinc-plomb* auraient une efficacité plus complète comme régulateurs de courant; par contre, les couples Planté sont plus aptes à acquérir une grande capacité électro-chimique et à fonctionner comme accumulateurs proprement dits.

En vue de certaines expériences, la puissance de 100 chevaux électriques pourrait être rendue disponible sous des régimes variés, depuis le potentiel maximum de 330 vols avec le débit normal de 240 ampères, jusqu'au potentiel minimum de 1,9 volt avec un débit de *quarante mille ampères*.

M. Reynier termine en remerciant M. Gaston Planté, qui a bien voulu l'aider de ses conseils dans l'exécution de cette batterie, de dimensions jusqu'alors inusitées.

NÉCROLOGIE

L. A. GAIFFE

L'électricité appliquée à l'art médical vient de perdre son plus ancien et l'un de ses plus habiles constructeurs dans la personne de M. Ladislas-Adolphe Gaiffe, chevalier de la Légion d'honneur, décédé à Paris le 9 avril dernier, à l'âge de cinquante-cinq ans.

En dehors d'innombrables appareils électro-médicaux dont la répu-

tation était universelle, on doit à Gaiffe une lampe électrique à arc. une pile au sesquioxyde de fer et au chlorhydrate d'ammoniaque (en collaboration avec M. Clamond), une modification pratique de la pile au chlorure d'argent, un système d'allumage électrique de becs de gaz appliqué à la Chambre et au Sénat. Il fut l'introducteur en France des procédés de nickelage d'Isaac Adams, de Boston, et publia, en 1874, une *Notice sur les appareils électro-médicaux*, précédée d'un aperçu général sur l'électricité, l'électro-physiologie et l'électrothérapie, notice qui restera comme un modèle achevé du catalogue raisonné et utile, chaque appareil étant accompagné d'une figure, d'une description concise et souvent même du *modus operandi.*

Gaiffe laisse le souvenir d'un constructeur habile, serviable et d'un homme de bien.

CORRESPONDANCE

Nous reproduisons ci-dessous *in extenso* la lettre que M. Gaulard vient d'adresser au propriétaire-gérant de l'*Électricien*, tout en faisant observer que cette lettre ne détruit en rien les faits avancés par notre correspondant dans les *faits-divers* de notre dernier numéro, et que la qualification de diffamatoire, appliquée par M. Gaulard à cette note, nous paraît au moins risquée, jusqu'à preuve du contraire. E. H.

M. Masson, propriétaire gérant du journal l'*Électricien*,

Je lis dans les faits divers de votre journal, sous la rubrique : *Éclairage électrique à Turin*, une note que je considère comme diffamatoire au premier chef ; je viens donc réclamer de votre loyauté l'insertion dans votre prochain numéro de la rectification suivante. Par contrat, en date du 6 octobre 1885, MM. Bellani frères étaient devenus représentants exclusifs en Italie des brevets Gaulard et Gibbs, et, à ce titre, avaient été substitués dans les charges et bénéfices de l'exploitation de l'éclairage électrique des villes de Turin et de Tivoli concédée au système Gaulard et Gibbs par les municipalités respectives de ces deux villes.

Au mois d'août 1886 eut lieu, en présence des ministres et autorités de Rome et Tivoli, l'inauguration de l'éclairage électrique de cette dernière ville à l'aide d'un circuit total de 31 kilomètres. Le succès constaté par tous les journaux de Rome, le *Journal officiel* en tête, ne

s'est pas démenti depuis cette époque. L'installation ayant été faite par les soins de MM. Bellani frères sous la direction personnelle de M. Gaulard, lorsqu'au mois de décembre M. Gaulard revint à Turin pour mettre en marche l'installation de cette ville, il ne fut pas peu surpris de voir installés à côté de ses appareils, ceux de MM. Zippernowsky Deri et Blathy, qu'il considère comme contrefacteurs. Il laisse en conséquence à tout homme de bonne foi le soin d'apprécier la loyauté du procédé inauguré par MM. Bellani frères, mais en présence de ces faits il écrivit à M. le comte de Sumbuy, syndic de la ville de Turin, pour le prier de charger la commission municipale qui avait été désignée pour juger des causes du retard apporté par MM. Bellani frères dans l'exécution de leur contrat avec la ville, de vérifier le parfait fonctionnement des appareils Gaulard et Gibbs. Cette commission, qui était composée du professeur Ferraris, de l'ingénieur Candellero et de l'ingénieur Saquini, m'a déclaré que MM. Bellani frères se refusaient absolument à se prêter à cette vérification; j'ai en conséquence signifié à MM. Bellani frères, par ministère d'huissier, que, faute par eux de se mettre à la disposition de la commission municipale dans les vingt-quatre heures, ils seraient déchus de tous leurs droits de représentation, sans préjudice des dommages et intérêts et des poursuites en contrefaçon que nous exercerons contre eux.

Je suis seulement étonné qu'ayant adressé copie de cette signification à la municipalité, celle-ci ait autorisé MM. Bellani frères à assurer le service public à l'aide des appareils Zippernowski Deri et Blathy, les appareils de ces messieurs et la manière de les employer ayant été déclarés non brevetables par les examinateurs des bureaux des brevets en Amérique et en Allemagne ([1]).

Vous comprendrez dès lors le préjudice considérable que peut nous causer la note que vous avez insérée, et j'espère que vous comprendrez la nécessité de réparer cette erreur.

Veuillez agréer, etc. L. Gaulard.

Londres, 18 avril 1887.

FAITS DIVERS

La course des armatures des relais télégraphiques a grande vitesse. Dans les circuits télégraphiques à grande vitesse, transmettant de 250 à 500 mots par minute, à l'aide d'appareils automatiques, il se

[1] Et en Italie? (N. D. L. R.)

produit de 200 à 400 émissions de courant par seconde; comme les forces magnétiques développées par des courants de si courte durée sont très faibles, il faut faire la course de l'armature aussi petite que possible pour qu'elle puisse obéir à ces courants.

D'après M. Moon, les chiffres donnés par Culley, Preece et Sievewright, relativement à la course de l'armature d'un relais polarisé, sont beaucoup trop élevés ; ils indiquent de 0,8 à 1 mm. En réalité, il est douteux que dans ce relais polarisé la course ait jamais dépassé 0,25 mm.

Actuellement, la course d'un relais ordinaire actionnant un circuit local est en général moindre que 0,08 mm, et dans un circuit automatique, cette course n'atteint pas 0,01 mm.

Voici un moyen très simple pour mesurer cette course. Après avoir réglé le relais, on visse à fond jusqu'à ce que l'armature soit calée, en ayant soin de déterminer l'angle dont a tourné la vis de réglage dans cette opération. Si, par exemple, l'angle est de 45 degrés et que le pas de la vis soit de $\frac{1}{2}$ mm, on en conclut que la course du relais est de $\frac{1}{16}$ de millimètre.

Sirènes électriques. — La catastrophe du *Victoria* au cap d'Ailly, près de Dieppe, a mis en relief l'insuffisance actuelle des sirènes à vapeur destinées à suppléer aux phares en cas de brouillard. La sirène allumée à quatre heures dix minutes, soit cinq minutes avant la catastrophe, n'aurait soufflé qu'à cinq heures vingt, c'est-à-dire que *soixante-dix minutes* sont actuellement nécessaires pour mettre les chaudières en pression et l'appareil en état de fonctionner utilement.

Ne serait-ce pas le cas ou jamais d'avoir, dans des circonstances dont dépendent tant d'existences, soit un moteur électrique alimenté par des accumulateurs *toujours prêts à fonctionner* et actionnant des compresseurs d'air, soit, solution plus directe, une véritable sirène électrique utilisant directement l'énergie emmagasinée et la transformant en ondes sonores puissantes?

Il suffirait alors de faire marcher les chaudières *de temps en temps*, pour charger les accumulateurs et, en cas de brouillard, la simple manœuvre d'un commutateur suffirait pour mettre *instantanément* le système en activité.

Cette installation serait d'autant plus facile à réaliser que la plupart des phares possèdent déjà une installation mécanique destinée à l'éclairage électrique.

Nous soumettons la question à qui de droit.

Le propriétaire gérant,
G. MASSON.

15151. — Imprimerie A. Lahure, rue de Fleurus, 9, à Paris.

LA DISTRIBUTION PAR COURANTS ALTERNATIFS

ET PAR TRANSFORMATEURS

AU POINT DE VUE HISTORIQUE

Une des questions les plus à l'ordre du jour en Europe et en Amérique est, sans contredit, l'emploi des courants alternatifs et des transformateurs. Nous pensons donc qu'il sera agréable à nos lecteurs de connaître en peu de mots ce qui a été fait jusqu'à ce jour sur ce sujet.

. M. P. Jablochkoff est le premier qui employa industriellement des transformateurs. Il prit un brevet en 1877, dans lequel il spécifiait l'emploi d'une machine à courants alternatifs ou d'une machine à courant continu et d'un inverseur ou d'un interrupteur de courant, reliée à un circuit principal comprenant un certain nombre de bobines d'induction montées en séries ; le courant de haute tension produit dans le circuit secondaire alimentait des lampes à kaolin.

L'année suivante, C. W. Harrisson, de Londres, obtenait une patente numéro 3470 pour l'emploi des courants d'induction dans l'éclairage électrique ; les bobines étaient montées en série comme dans le système de Jablochkoff.

La patente numéro 4219, accordée en 1878 à sir Ch. Bright, relatait un système semblable à celui de Jablochkoff ; cette patente, très vague dans le fond, mentionnait déjà que la section et la longueur des fils primaire et secondaire devaient être appropriées au nombre de lampes à alimenter ; mais, sans indiquer positivement si les bobines étaient montées en parallèles ou en séries, elle laissait croire que le montage adopté était ce dernier.

En novembre 1878, MM. Edmond Edwards et Alphonse Normandy prirent un brevet sous le numéro 4611, dans lequel il expliquaient avec beaucoup de détails une distribution en couplant les transformateurs en séries, mais n'indiquaient pas de moyens de réglage.

Le 8 novembre de la même année, les professeurs Thomson et Houston, ainsi qu'il résulte d'une lettre publiée par ces messieurs dans l'*Electrical Review* du 15 avril dernier, sollicitèrent un brevet du Patent-Office des États-Unis pour un système de bobines d'induction dans lequel le fil secondaire, au lieu d'être fait comme dans les bobines de Rhumkorff, était un gros fil ; mais le Patent-Office, trouvant

que la *substitution d'un gros fil à un fil fin ne constituait pas une invention,* ne leur accorda pas de brevet. En février 1879, ils firent des expériences au Franklin Institute en couplant les bobines *en dérivation*, et reconnurent que si l'on maintenait une différence de potentiel constante aux bornes du circuit primaire, les circuits secondaires étaient tout à fait indépendants les uns des autres.

Les transformateurs employés par MM. Thomson et Houston étaient à circuit magnétique fermé et l'intensité était amenée au degré voulu en enfonçant plus ou moins un noyau de fer au centre de l'appareil.

J.-B. Fuller, de New-York, patenta en décembre 1878 un système de distribution par transformateurs en tension, dans lequel les réactions du circuit secondaire sur le circuit primaire étaient contrebalancées en affaiblissant ou en augmentant l'intensité du champ magnétique au moyen d'un bras en fer qui créait une dérivation magnétique plus ou moins grande, suivant sa position. Un article du *Times*, reproduit dans l'*Electrical Review* du 15 mai 1879, montre que Fuller avait pensé aussi à la distribution en dérivation : se sentant très faible, Fuller appela un jour un de ses principaux employés, lui fit voir que le groupement des transformateurs en dérivation permettait de faire de la distribution sans réglage, et expira peu après.

Vers la même époque, en décembre 1878, M. A. de Méritens prenait un brevet pour une distribution en tension ; son système était analogue à celui de MM. Edwards et Normandy.

Enfin, en 1882, MM. Gaulard et Gibbs réunirent, dans un brevet, toutes les spécifications de leurs prédécesseurs. L'appareil qui figurait au Royal Aquarium au mois d'avril 1883 comportait quatre colonnes : chacune d'elles était formée d'une bobine à gros fil disposée suivant l'axe d'une bobine à fil fin divisée elle-même en quatre parties ; un commutateur permettait de coupler convenablement les fils induits des quatre colonnes. On réglait l'intensité en enfonçant plus ou moins un noyau de fer dans les bobines.

MM. Gaulard et Gibbs voulurent appliquer leur système à l'éclairage public, mais ils rencontrèrent de vives oppositions de la part des électriciens. On ne comprenait pas, et encore maintenant, comment on pouvait faire de la distribution en montant des transformateurs en tension. M. Rankin Kennedy, à qui nous emprunterons plusieurs faits historiques publiés dernièrement dans l'*Electrical Review*, fit et publia à cette époque quelques expériences montrant que le groupement en dérivation était le seul moyen de faire de la distribution par transformateurs.

Ces expériences portèrent leurs fruits, car peu de temps après, MM. Carl Zipernosky, Déri et Blathy prirent un brevet pour le groupe-

ment en parallèle. Tout ceci ne fit cependant pas changer les idées de MM. Gaulard et Gibbs, car en 1884 ils reprirent un nouveau brevet pour la distribution en tension.

(*A suivre.*) G. Roux.

CORRESPONDANCE ANGLAISE

Un bouchon électrique pour ligne de pêche. — La dernière nouveauté électrique est un bouchon électrique de ligne de pêche, à l'usage des gens non chatouilleux. Le fil de soie de la ligne contient deux fils conducteurs isolés l'un de l'autre et aboutissant, d'une part au bouchon, d'autre part à la poignée ou manche de la canne à pêche. Les deux extrémités arrivant au bouchon sont attachées à deux contacts métalliques maintenus à une petite distance l'un de l'autre par un ressort antagoniste. Lorsqu'un poisson mord à l'hameçon le plongeon ordinaire du bouchon a lieu comme d'usage, mais il n'est pas nécessaire de l'avoir aperçu pour savoir que *ça mord;* la victime a inconsciemment fermé le circuit, chaque morsure du poisson amenant, momentanément, les deux pièces métalliques en contact. Dans la poignée de la canne se trouve un élément de pile et une petite bobine, en circuit avec les deux conducteurs et le bouchon. A chaque contact le pêcheur reçoit dans la main un choc ou plutôt une titillation qui lui apprend ce que fait l'autre bête à l'autre bout de la ligne. Notre pêcheur peut donc se dispenser de regarder son bouchon et se distraire à son aise au milieu de son occupation si sérieuse. Ni le crépuscule ni la nuit la plus noire ne l'empêchent de continuer sa solennelle mission. Cet arrangement constitue un progrès sur le bouchon enduit de peinture lumineuse Balmain, lequel, tout lumineux qu'il est, ne doit, pas plus que le bouchon diurne de nos pères, cesser d'être constamment regardé, et ce avec la plus grande sagacité, car les doutes sont nombreux et les fausses alarmes fréquentes.

Notre pêcheur est-il fatigué de tenir sa ligne et préfère-t-il la fixer à terre, comme cela se fait quand il y en a plusieurs, un commutateur lui permet de mettre la bobine hors circuit et d'introduire dans le circuit de la pile une sonnerie minuscule dont le timbre le prévient des allures de son adversaire tout aussi fidèlement que le faisait la bobine.

Ce système n'est pas breveté, l'inventeur ayant la plus grande commisération pour les pêcheurs, dont il espère voir s'accroître le nombre

en raison des facilités plus grandes qui leur seront procurées pour exercer leur paisible et innocente manie.

Le vol et l'électricité. — Il n'est pas question ici de direction électrique d'aérostats, le vol dont il s'agit étant essentiellement de l'ordre terre à terre.

Le Yankee, toujours ingénieux, nous a doté, il y a un an environ, du *sensophone*, instrument qui a permis d'incorporer dans le service télégraphique tout un monde de sourds, lesquels n'ont plus besoin d'entendre pour les comprendre les *tics* du code Morse, pouvant les sentir au toucher, grâce à l'instrument perfectionné en question.

Les grecs américains (et il faut s'attendre à les voir très prochainement imités par leurs confrères d'outre-mer), brodant sur l'idée, ont imaginé de tapisser les murs et plafonds de salons de jeux d'une façon artistique telle que le pigeon ne se doute aucunement qu'il est (ou plutôt que son jeu est) observé attentivement par un compère de son adversaire, couché à plat ventre à l'étage supérieur, et lisant par un trou imperceptible les cartes qu'il possède. L'adversaire reçoit, télégraphiquement et suivant un code préconçu, les renseignements les plus précis et les plus précieux sur les cartes que le pigeon tient en mains. Un sensophone transmet silencieusement les impressions, et le résultat est celui auquel il fallait s'attendre, aucun indice n'indiquant la supercherie et personne ne s'y attendant.

Une nouvelle compagnie. Après le déluge de compagnies électriques d'éclairage, de piles primaires, secondaires, de tramways, et autres applications indéfinies, il est satisfaisant de voir une compagnie formée pour l'exploitation de procédés sortant de la routine ordinaire. La *Hermite British Electro Bleaching Company Limited* (toujours des petits noms) vient de se former au capital de 1 250 000 francs pour exploiter les procédés de blanchiment électrique de M. Eugène Hermite. L'Angleterre est certainement une sorte de terre promise pour les inventeurs.

Éclairage d'omnibus au gaz. — Les applications de l'éclairage à l'huile et au gaz se développent simultanément avec les perfectionnements de l'éclairage électrique auquel l'éclairage antique fait la concurrence la plus acharnée. Une ligne d'omnibus de Londres est actuellement éclairée au gaz d'huile système Pintsch, si en faveur sur plusieurs réseaux de chemins de fer anglais, y compris le chemin de fer souterrain de Londres. Le régulateur employé est tellement parfait que la lumière n'est nullement influencée par les secousses

auxquelles les omnibus sont naturellement soumis dans leur trafic sur les voies publiques. J.-A. Berly.

INVESTIGATIONS TÉLÉPHONIQUES

Nous croyons intéressant et utile de résumer ici la communication faite en janvier dernier par M. le professeur Silvanus P. Thompson devant la *Society of Telegraph Engineers*, ainsi que les discussions dont elle a été l'objet, car cette étude donne un tableau d'ensemble assez complet de l'état actuel des appareils et procédés destinés à la transmission de la parole à distance.

Voici d'abord le résumé de la note de M. le professeur Silvanus P. Thompson.

Un système téléphonique complet comprend généralement quatre parties :

1° Un transmetteur ;

2° Un transformateur ou bobine d'induction ;

3° Un circuit complet, aller et retour (ou retour par la terre) ;

4° Un récepteur.

Les combinaisons réalisées peuvent se résumer comme suit :

I. Transmetteur. — Ligne. — Récepteur.

II. Récepteur. — Ligne. — Récepteur.

III. Transmetteur. Transformateur. — Ligne. — Récepteur.

IV. Transmetteur. — Transformateur. — Ligne. — Transformateur. — Récepteur.

TRANSMETTEURS

Les différents principes et genres de transmetteurs sont réunis dans le tableau suivant :

Transmetteurs.

I. — A RÉSISTANCE VARIABLE

1. A contact variable. Sans diaphragme.	Reis, Berliner, Blake.
Avec diaphragme.	Hughes.
2. A résistance liquide. Dans le circuit extérieur. . . .	Yeates, Gray, Graham Bell, Edison.
Dans la pile.	Graham Bell.
Jet liquide	Graham Bell, Ch. Bell, Tainter.
3. A court circuit.	Edison.
4. Demi-conducteur compressible.	Edison.
5. Photo-électrique.	Graham Bell et Tainter.
6. Tribo-électrique.	Électro-motographe d'Edison.
7. Couches de Crooke.	»

II. — À force électromotrice variable

1. Méthode électro-magnétique.	
Conducteur mobile dans un champ magnétique. .	Voyez la classification des récepteurs magnétiques.
Champ magnétique variable autour d'un conducteur	
Coefficient d'induction mutuelle variable.	Spottiswoode.
Coefficient de self-induction variable.	G. J. Stoney.
2. Actions électro-capillaires..	A. Breguet.
3. Actions thermo-électriques.	

III. — À capacité variable

1. Condensateurs à plaques vibrantes.	»

En ce qui concerne la première classe, celle des transmetteurs à résistance variable, M. S. Thompson considère que, si le diaphragme ou membrane vibrante n'est pas, dans tous les cas, nuisible au bon fonctionnement d'un transmetteur, il n'est pas indispensable d'en faire usage, même pour produire de grandes variations de résistance sans aucun crachement. C'est Hughes qui, dès 1878, a déclaré qu'il ne fallait pas de diaphragme. Mais, en pratique, le rôle du diaphragme a pour effet d'intercepter l'humidité de l'haleine qui, sans lui, se déposerait sur les contacts et troublerait leur action.

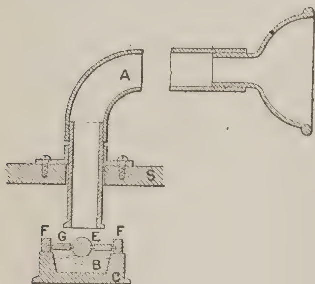


Fig. 1. — *Nest-telephone.*

Le *téléphone-nid* (nest-telephone, fig. 1) montre des dispositions pour éviter cet inconvénient. Les charbons du microphone reposent sur de la ouate ou de la plume.

Les vibrations arrivent au microphone par un tube A, replié à angle droit.

La figure 2 montre une autre disposition réalisée avec la collaboration de M. Jolin. Une balle polie V repose légèrement sur trois épingles métalliques P, entre lesquelles elle établit un contact électrique. Le système est monté entre deux disques en caoutchouc R qui l'isolent des vibrations extérieures.

Dans la figure 3, la valve est en forme d'œuf et le courant arrive au centre par un fil fin roulé en spirale, les trois contacts sont en dérivation. La figure 4 représente un transmetteur à grille ordinaire, c'est le microphone de Hughes pur et simple monté sur un support ouvert F. En H est un tube servant de protection aux conducteurs et en K un manche. On peut le fixer sur la boîte d'appel, le tenir à la main, ou appliquer le manche K contre la gorge, ce qui constitue un excellent moyen de transmission.

M. S. Thompson passe ensuite en revue les transmetteurs à contacts multiples formés de plusieurs séries de grilles microphoniques suspendues à une tige fixée elle-même au centre d'un diaphragme, mais ces dispositions ne présentent pas grand intérêt.

Les expériences ont montré que, en chauffant l'une des pièces d'un contact microphonique et laissant l'autre pièce froide, on obtenait un

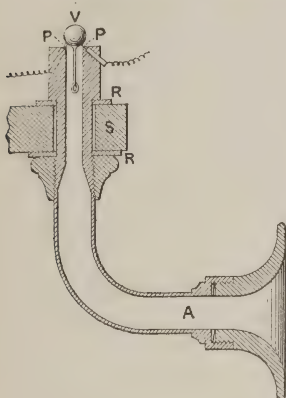


Fig. 2. — Téléphone valve.

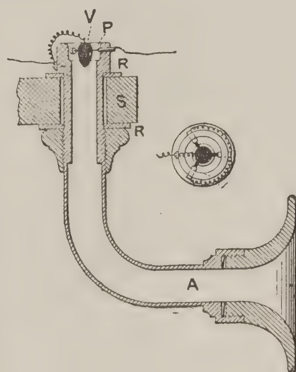


Fig. 3. — Valve en œuf.

résultat meilleur qu'en les chauffant toutes les deux. La transmission de chaleur à travers le contact semble donc favoriser l'action du contact en tant que transmetteur téléphonique. En poursuivant ces recherches, M. S. Thompson a reconnu que la couche mince de vapeur existant entre une goutte d'eau acidulée et une plaque métallique chauffée, dans l'*état sphéroïdal* (couche de Crooke), agit comme transmetteur microphonique, bien que très peu pratique, à cause de sa haute résistance et de son instabilité, comme transmetteur microphonique.

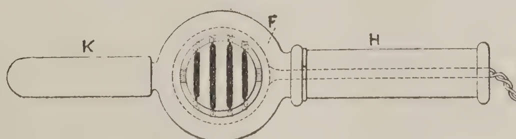


Fig. 4. — Transmetteur à grille.

M. Silvanus Thompson cherche ensuite à démontrer que la *continuité* des actions téléphoniques n'est pas indispensable à la transmission de la parole, et que des vibrations intermittentes suffisent pour produire, sur un tympan approprié, le même effet que des ondulations continues de même périodicité. Le but évident de M. Silvanus Thompson est de prouver que le téléphone à contact de platine de

Reis pouvait transmettre la parole, et que c'est à ce dernier que revient tout l'honneur de la découverte.

C'est ce qui ressort encore du chapitre suivant, consacré à l'étude des matières propres à constituer un transmetteur. La cause du mauvais fonctionnement d'un microphone constitué par deux parties métalliques est attribuée par l'auteur à une détérioration de leur surface. De toutes les substances quasi conductrices, le fer micacé est celui qui donne les meilleurs résultats. En tout cas, ces résultats ne paraissent pas bien brillants, puisque, dans tous ses transmetteurs, M. Silvanus Thompson emploie simplement du charbon.

En ce qui concerne les transmetteurs à force électromotrice variable, l'auteur a combiné certains appareils, qui seront étudiés à propos des récepteurs et dérivés des machines dynamo-électriques modernes. Il signale qu'il a réussi à transmettre la parole en employant un courant d'intensité sensiblement constante, en faisant varier le nombre de spires de fil entourant le circuit primaire d'un transformateur.

TRANSFORMATEURS

Pour éviter les étincelles aux contacts des transmetteurs, la meilleure méthode consiste à faire usage d'un transformateur à double enroulement (fig. 5). Le circuit primaire ou inducteur partant de la pile se divise en A : une partie traverse le microphone à valve V, et l'autre un fil de maillechort fin W. La bobine induite est en dérivation avec le récepteur.

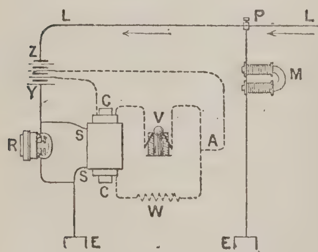


Fig. 5. — Transformateur à double enroulement.

Cette méthode est applicable en particulier avec des transmetteurs ajustés très sensibles, devant lesquels on ne doit pas parler trop fort, et qui sont affectés par les vibrations mécaniques des édifices : dans ces circonstances, la disposition représentée figure 5 améliore beaucoup la transmission.

Dans les transformateurs téléphoniques, la disposition à employer est celle qui donne la plus grande induction mutuelle et la moindre self-induction. Avec les formes courantes, l'augmentation de dimensions n'augmente pas proportionnellement l'induction mutuelle, et deux bobines dont les inducteurs sont en dérivation et les induits en tension donnent un résultat meilleur qu'une bobine unique de même forme et portant les mêmes quantités totales de fil.

RÉCEPTEURS

Le tableau suivant résume les différentes classes et genres de récepteurs actuellement connus en téléphonie :

Récepteurs.

I. — ACTIONS ÉLECTRO-MAGNÉTIQUES

1. Dilatation magnétique	Reis.
2. Electro-aimant avec armature	Reis, Yeates, Varley, Gray, Bell, etc.
3. Attraction de deux électro-aimants.	C. et L. Wray.
4. Électro-aimant vibrant.	Theiler.
5. Électro-aimant modificateur de frottement.	Dolbear, Cooke.
6. Solénoïde et aimant.	Bell, Siemens.
7. Attraction et répulsion de deux bobines.	Vail, Taylor.
8. Déflexion d'une aiguille par une bobine.	Bidwell.
9. Armature pivotant près d'un champ magnétique. .	»
10. Répulsion magnétique.	»
11. Fils parallèles.	»

II. — ACTIONS ÉLECTROSTATIQUES

1. Attraction d'un condensateur à air.	Wright, Varley, Dolbear.
2. Son produit par un changement de densité de charge à la surface.	(?)
3. Répulsion électrostatique.	»

III. — ACTIONS ÉLECTRO-CAPILLAIRES

Téléphone à mercure	A. Breguet.

IV. — ACTIONS TRIBO-ÉLECTRIQUES

1. Physiologiques.	Gray.
2. Chaux humide contre métal.	Edison.

V. — RÉPULSIONS ENTRE CONTACTS MICROPHONIQUES

Berliner, Hughes.

VI. — DILATATIONS THERMIQUES

1. Dilatation d'un fil par la chaleur.	Preece.
2. Lampe à incandescence	Dolbear.

VII. — TUBES DE CROOKE

VIII. — COUCHES DE CROOKE

En dehors de la découverte qu'une couche de Crooke[1] peut fonctionner comme récepteur, les recherches de l'auteur ont porté sur les récepteurs magnétiques. Le meilleur de ses appareils, représenté figure 6, est identique, mais postérieur au récepteur de M. d'Arsonval, ce qui nous dispense d'en donner une longue description.

La figure 7 montre le *téléphone-ressort* (spring-telephone) rappelant une des premières formes employées par C. et L. Wray, dans lesquelles

[1] En France, les couches de Crooke portent le nom d'*état sphéroïdal* et ont été longuement étudiées par de Boutigny.

deux noyaux d'électro-aimants s'attirent l'un l'autre et actionnent une plaque vibrante. Ici la plaque vibrante est remplacée par un ressort plat P en mica, ébonite ou un métal non magnétique. C, C, sont des

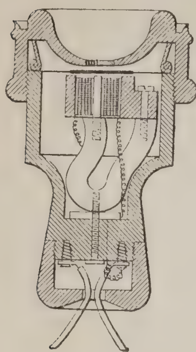


Fig. 6. — Récepteur genre d'Arsonval.

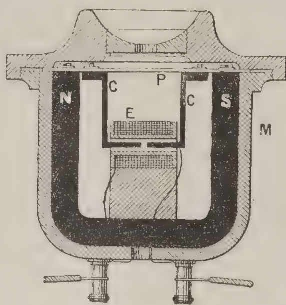


Fig. 7. — Téléphone-ressort.

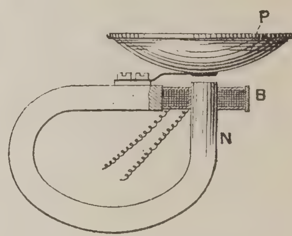


Fig. 8. — Téléphone genre d'Arsonval.

appendices en fer polarisés par un aimant en U ; la bobine E entoure les extrémités des pièces C. C.

La figure 8 montre encore un téléphone récepteur se rapprochant beaucoup du d'Arsonval ; la plaque vibrante est remplacée par une coupe métallique hémisphérique en métal, ébonite ou celluloïd, portant à son centre un gros rivet en fer fixé à l'aimant par un court ressort triangulaire en acier. Cet appareil, grossier de forme, constitue un excellent transmetteur ou récepteur.

Enfin, l'auteur termine sa communication en signalant les *dynamo-*

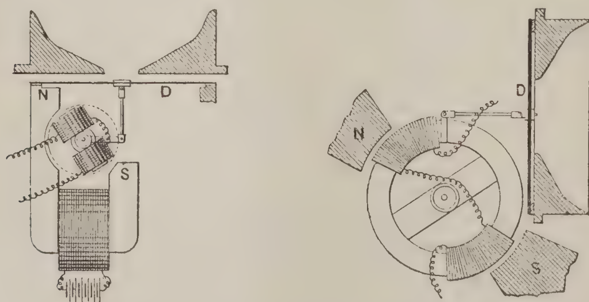


Fig. 9 et 10. — Dynamo-téléphones.

téléphones, dont le fonctionnement se comprend à la simple inspection des figures 9 et 10. Ces appareils fonctionnent aussi comme transmetteurs ou récepteurs. Voici les conclusions de l'auteur :

« Je réitère en terminant ma conviction que le succès de la téléphonie à grande distance est lié à la possibilité de combiner des appareils qui, d'une part, puissent être actionnés par des batteries puissantes et des courants plus intenses, et, d'autre part, soient aptes à recevoir ces courants, et qui, sans être nécessairement plus sensibles aux faibles courants que les récepteurs actuels, aient cependant un rendement électrique et un rendement mécanique plus grands. Je suis convaincu que le progrès se fera dans une voie parallèle à celle qui a conduit à perfectionner les machines actuelles employées pour le transport de la force motrice. »

Cette communication a donné lieu à une longue discussion, que nous résumerons dans notre prochain numéro. *A suivre.*

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 18 *avril* 1887.

Sur une unité de temps absolue. Étalons électriques de temps et chronoscopes des variations, par M. Lippmann.

L'unité de temps universellement adoptée, la seconde, ne subit que des variations séculaires très lentes et se détermine avec une précision et une facilité qui en imposent l'emploi. Il n'en est pas moins vrai que la seconde est une unité de temps arbitraire et variable : arbitraire, car elle est sans relation aucune avec les propriétés de la matière, avec les coefficients de la physique; variable, car la durée du mouvement diurne est soumise à des causes de perturbation séculaires, dont quelques-unes, telles que le frottement des marées, ne sont pas actuellement calculables.

On peut se demander s'il est possible de définir une unité de temps absolument invariable; il serait désirable de pouvoir déterminer, avec une précision suffisante, ne fût-ce qu'une fois par siècle, le rapport de la seconde à une pareille unité, afin de contrôler les variations de la seconde indirectement et indépendamment de toute hypothèse astronomique.

Or l'étude de certains phénomènes électriques fournit une unité de temps qui est absolument invariable, car cette grandeur est une constante spécifique. Considérons une substance conductrice, que l'on puisse toujours retrouver identique à elle-même, et, pour fixer les

idées, choisissons le mercure pris à la température de 0 degré, qui remplit parfaitement cette condition[1]. On peut déterminer, par plusieurs méthodes, la résistance électrique spécifique ρ du mercure en unités électrostatiques absolues : ρ est une propriété spécifique du mercure, par conséquent une grandeur absolument invariable. De plus ρ *est un intervalle de temps.* On pourrait donc prendre ρ comme unité de temps, à moins qu'on ne préfère considérer cette grandeur comme un étalon de temps impérissable.

En effet, ρ n'est pas sensiblement une quantité dont la mesure se trouve en relation avec la mesure du temps : c'est un intervalle de temps concret, abstraction faite de toute convention faite en vue des mesures et de tout choix d'unité. Il peut paraître singulier, au premier abord, qu'un intervalle de temps se trouve en quelque sorte caché sous la dénomination de *résistance électrique;* mais il suffit de rappeler ici que, dans le système électrostatique, les intensités de courant sont des vitesses d'écoulement, et que les résistances sont des temps : à savoir les temps nécessaires pour l'écoulement de l'électricité dans des conditions déterminées. On se rappelle, en particulier, ce que l'on entend par la résistance spécifique ρ du mercure dans le système électrostatique. Si l'on considère un circuit ayant une résistance égale à celle d'un cube de mercure qui aurait pour côté l'unité de longueur, circuit soumis à une force électromotrice égale à l'unité, ce circuit mettra à se laisser traverser par l'unité de quantité d'électricité un temps déterminé, qui est précisément ρ. Il faut remarquer que le choix de l'unité de longueur, comme celui de l'unité de masse, est indifférent; car les différentes unités mises ici en jeu en dépendent de telle manière que ρ n'en dépende pas[2].

Il s'agit maintenant de mettre cette définition expérimentalement en œuvre, c'est-à-dire de réaliser un intervalle de temps qui soit un multiple connu de ρ. On peut résoudre le problème de plusieurs manières [1], et notamment au moyen de l'appareil suivant.

[1] Voir notamment les expériences faites au Bureau international des poids et mesures, à l'occasion de la construction de l'ohm légal.

[2] En d'autres termes, ρ est du premier degré par rapport au temps, du degré zéro par rapport aux autres unités, ainsi qu'il est facile de le vérifier.

[3] Dans ce système, la mesure du temps ne se fait pas, comme d'ordinaire, en observant les mouvements d'un système matériel : elle se fait par des expériences d'équilibre. Tous les organes des appareils demeurent immobiles; seule l'électricité y est en mouvement. Ce sont en quelque sorte des clepsydres à électricité. On reconnaît cette analogie avec la clepsydre en considérant la forme d'expérience suivante : deux plateaux métalliques immobiles constituent les armatures d'un condensateur chargé, et s'attirent avec une force F. Si les plateaux sont isolés, leurs charges demeurent constantes, ainsi que la force F; si, au contraire, on réunit les armatures par une résistance R, leurs charges diminuent et la force F devient une

Une pile de force électromotrice arbitraire E actionne en même temps les deux circuits antagonistes d'un galvanomètre différentiel. Dans le premier circuit, qui a une résistance R, la pile envoie un courant continu d'intensité I, dans le second circuit, la pile envoie une série discontinue de décharges obtenues en chargeant périodiquement, à l'aide de la pile, un condensateur de capacité C que l'on décharge ensuite à travers ledit circuit. L'aiguille du galvanomètre reste en équilibre si les deux courants débitent des quantités d'électricité égales pendant un même temps τ.

Supposons cette condition d'équilibre remplie et l'aiguille immobile au zéro : il est facile d'écrire la condition d'équilibre. Pendant le temps τ, le courant continu débite une quantité d'électricité égale à $\frac{E}{R}\tau$; d'autre part, chaque charge du condensateur est égale à CE, et pendant le temps τ le nombre des décharges est égal à $\frac{\tau}{t}$, t étant l'intervalle de temps entre deux décharges; τ et t sont ici supposés exprimés à l'aide d'une unité de temps arbitraire ; le second circuit débite donc une quantité d'électricité égale à $CE \times \frac{\tau}{t}$. On a donc la condition d'équilibre :

$$\frac{E}{R}\tau = CE \times \frac{\tau}{t};$$

ou, en simplifiant :

$$t = CR.$$

C et R sont connus en valeur absolue, c'est-à-dire que l'on sait que C est égal à p fois la capacité d'une sphère de rayon l; on a donc $C = pl$;

fonction du temps t; le temps t, inversement, devient une fonction de F. On obtient t par la formule suivante :

$$t = \rho \frac{lS}{8\pi es} \log_e \frac{F_0}{F},$$

F_0 et F étant les valeurs de la force au commencement et à la fin du temps t. La formule ci-dessus est indépendante de tout choix d'unités. Si l'on voulait que t fût exprimé en secondes, il faudrait donner à ρ la valeur correspondante ($\rho \times 1,058, 10^{-16}$). Si l'on prend ρ pour unité, il suffit de faire $\rho = 1$, et on a la valeur absolue du temps par l'expression :

$$\frac{lS}{8\pi es} \log_e \frac{F_0}{F}.$$

On remarquera que cette expression du temps ne contient que des nombres abstraits; elle est indépendante, notamment, du choix des unités de longueur et de force. S et e y désignent la surface et l'épaisseur du condensateur; s et l la section et la longueur d'une colonne de mercure de résistance R.

Cette forme d'appareil ne permettrait pratiquement de mesurer des valeurs notables de t que si la valeur de la résistance R était énorme ; le dispositif décrit dans le texte ne présente pas le même inconvénient.

de même, on sait que R est égal à q fois la résistance d'un cube de mercure qui aurait l pour côté; on a donc $R = q\rho\frac{l}{l^2} = q\frac{\rho}{l}$, et par conséquent :

$$t = qp\rho.$$

Telle est la valeur de t obtenue en laissant toutes les unités indéterminées. En exprimant ρ en fonction de la seconde, on aurait t en secondes. En faisant $\rho = 1$, on a la valeur absolue Θ du même intervalle de temps en fonction de cette unité; on a donc simplement :

$$\Theta = pq.$$

Si l'on suppose que le commutateur qui produit les charges et décharges successives du condensateur est constitué par un diapason vibrant, on voit que la durée d'une vibration est égale au produit des deux nombres abstraits p, q.

Il reste à examiner avec quelle approximation on peut déterminer p et q. Pour obtenir q, il faut d'abord construire une colonne de mercure de dimensions connues : ce problème a été résolu au bureau international des poids et mesures, lors de la construction de l'ohm légal. L'ohm légal est supposé avoir, par définition, une résistance égale à 10 600 fois celle d'un cube de mercure de $0^m,01$ de côté. L'approximation obtenue est comprise entre $\frac{1}{50\,000}$ et $\frac{1}{200\,000}$. Pour obtenir p, il faut, d'autre part, pouvoir construire un condensateur plan de capacité connue; la difficulté ici consiste à connaître avec une approximation suffisante l'épaisseur de la lame d'air. Or, on peut employer comme armatures deux surfaces de verre optiquement travaillées, argentées afin de les rendre conductrices, mais assez légèrement pour obtenir par transparence les anneaux d'interférence de M. Fizeau; la méthode de M. Fizeau permettrait d'arriver à une grande approximation. En résumé, donc, on peut espérer *a priori* une approximation de l'ordre du cent-millième pour la valeur de pq.

Indépendamment de l'usage qu'on en peut faire pour mesurer le temps en valeur absolue, l'appareil qui vient d'être décrit jouit de propriétés particulières. Il constitue une sorte d'horloge qui indique, qui enregistre, et peut au besoin corriger elle-même ses variations de vitesse. L'appareil étant réglé de manière que l'aiguille aimantée soit au zéro, il suffit que la vitesse du commutateur augmente légèrement pour que l'équilibre soit troublé, et que l'aiguille aimantée dévie dans le sens correspondant; si la vitesse au contraire diminue, c'est l'action du circuit antagoniste qui l'emporte, et l'aiguille dévie en sens con-

traire. Ces déviations, quand elles sont petites, sont proportionnelles aux variations de vitesse. Or on peut d'abord les noter. On peut en outre les enregistrer, soit par la photographie, soit en employant un appareil Rédier, comme celui que M. Mascart a adapté à son électromètre à quadrant ; enfin on peut charger ledit Rédier de réagir sur la vitesse de manière à réduire à zéro ses variations. Si ces variations ne sont pas complétement annulées, elles n'en seront pas moins enregistrées, de sorte qu'on en pourra tenir compte.

Comme indicateur des variations, l'appareil peut être d'une sensibilité singulière, et qu'on peut d'ailleurs accroître indéfiniment, à condition d'accroître ses dimensions.

Avec une pile de 10 volts, un condensateur d'un microfarad, 10 décharges par seconde et un galvanomètre différentiel de Thomson sensible à 10^{-10} ampères, on obtient déjà une sensibilité de $\frac{1}{1\,000\,000}$, c'est-à-dire qu'une variation de $\frac{1}{1\,000\,000}$ dans la vitesse s'accuse par une déviation de 1 mm au bout de quelques secondes. La méthode stroboscopique elle-même ne donne pas une telle sensibilité.

On peut donc retrouver avec une grande approximation une vitesse toujours la même, à condition que les parties solides de l'appareil (le condensateur et la résistance) soient conservées à l'abri des causes de variation et employées toujours à la même température. Sans doute, une horloge astronomique bien construite conserve une marche très uniforme; mais l'appareil électrique est dans de meilleures conditions d'invariabilité, car tous ses organes sont massifs et immobiles, on ne leur demande que de rester identiques à eux-mêmes, et l'on n'a pas à s'occuper de l'usure des rouages, de l'âge des huiles ni des variations de la pesanteur. En d'autres termes, le système formé par un condensateur et une résistance fournit un étalon de temps facile à conserver.

BIBLIOGRAPHIE

L'Année industrielle, par Max de Nansouty, 1re année.
B. Tignol, éditeur. Paris.

Cet ouvrage, qui ne comprend pas moins de 500 pages, est un exposé de toutes les principales inventions et applications industrielles faites pendant l'année 1886. Contrairement à ce que l'on pour-

rait croire, la lecture de ce recueil est très facile, souvent même agréable, grâce à la façon très humoristique que notre confrère Max de Nansouty, a su employer pour exposer tous ces faits détachés ; elle sera certainement très appréciée par les amateurs, auxquels cet ouvrage est destiné. L'*Année industrielle* est divisée en huit chapitres : électricité et magnétisme, mines et métallurgie, travaux publics, agriculture, architecture et construction, hygiène, chimie industrielle, physique industrielle et variétés. Remercions l'auteur d'avoir consacré la place d'honneur à l'électricité et ses applications, et souhaitons-lui tout succès. G. R.

FAITS DIVERS

L'ORIGINE DES MOTS *TÉLÉPHONE* ET *MICROPHONE*. — Il résulte d'une étude historique faite par M. Thomas D. Lockwood et publiée dans le dernier numéro du *The Electrician and Electrical Engineer* de New-York, que le mot *microphone* a été employé pour la première fois en 1827 et appliqué à un instrument mécanique, imaginé par Wheatstone et décrit par lui dans le *Quarterly Journal of Science*. Le microphone avait pour but de rendre audibles les sons les plus faibles.

Le mot *téléphone* remonte à 1845. Il était donné à un appareil imaginé par le capitaine John Taylor, « un instrument puissant destiné à transmettre des signaux, pendant le brouillard, à l'aide de sons produits par de l'air comprimé traversant des trompettes ». En 1854, le même nom a été appliqué au système de langage musical imaginé par Sudre.

Les découvertes de ces dix dernières années ont considérablement modifié et précisé le sens de ces deux mots, en le réservant aux appareils qui servent à la transmission de la *voix* à distance.

UN NOUVEAU PÈRE DU TÉLÉPHONE. — Tout pays qui se respecte doit avoir au moins donné le jour à *un premier inventeur du téléphone*. Jusqu'ici la Suisse n'avait pu établir d'une façon nette une revendication de cette nature. Cette regrettable lacune est aujourd'hui comblée, si l'on en croit la *Nation*, par une proposition faite au Conseil fédéral dans le but d'appeler à l'avenir, dans tous les établissements de l'État, l'instrument à si nombreuse paternité le *Guillaume-Tell*-éphone !

Le propriétaire gérant :
G. MASSON.

15161. — Imprimerie A. Lahure, 9, rue de Fleurus, à Paris.

LA DISTRIBUTION A TROIS FILS

Le but de la distribution à trois fils est, on le sait, de permettre de doubler le potentiel d'une distribution d'énergie électrique, sans pour cela perdre les avantages que présente le montage en dérivation au point de vue de l'indépendance des foyers et de la simplicité d'installation des appareils.

Dans la disposition employée d'ordinaire, le courant partant de la dynamo traverse, sur des conducteurs principaux, un groupe de lampes, un conducteur intermédiaire, un second groupe de lampes et revient enfin à la machine dynamo. Dans certains cas on emploie, deux dynamos montées en tension, le troisième fil, ou fil de *compensation,* étant relié au point de jonction des deux dynamos.

Ces dispositions exigent que le nombre de lampes alimentées dans chacune des moitiés soit toujours sensiblement le même : s'il n'en est pas ainsi, l'un des groupes travaille à un potentiel plus élevé que l'autre, et il faut avoir recours à certains artifices de réglage dans le but de maintenir à chaque instant l'égalité.

Dans une disposition ingénieuse et nouvelle imaginée par le professeur Elihu Thomson, et que nous fait connaître notre excellent confrère de New-York, *The Electrical World*, on obtient un réglage parfait et une compensation automatique des circuits à l'aide d'un *transformateur* spécial établi entre les deux circuits mis en relation par le double fil : ce transformateur a pour rôle de transporter à chaque instant l'énergie en excès de l'un des circuits sur celui où elle se trouve en défaut, et de réaliser ainsi un équilibre indépendant du nombre d'appareils alimentés à chaque instant dans chaque branche.

Le diagramme ci-contre permet de se rendre compte du fonctionnement de l'ensemble du système.

Une machine génératrice G produit un potentiel suffisant pour alimenter deux lampes en série, disons 200 volts, par exemple, pour fixer les idées; *a* et *b* sont les conducteurs d'alimentation principaux, *d* le troisième fil ou fil de compensation.

Si la dépense des lampes L_1 en dérivation entre *a* et *d* restait toujours égale à celle des lampes L_2 entre *d* et *b*, il n'y aurait pas de difficulté ni de problème ; mais si l'on vient, par exemple, à éteindre un certain nombre de lampes du groupe L_1, un excès du courant traversera les lampes restantes, augmentera leur éclat, tandis que celui des lampes

du groupe L_1 diminuera. Toute modification dans le potentiel fourni par la machine G sera impuissante à équilibrer l'éclat des deux groupes.

M. le professeur Elihu Thomson surmonte la difficulté et résout le problème en reliant aux trois conducteurs *a*, *b*, *d* un *compensateur* d'énergie.

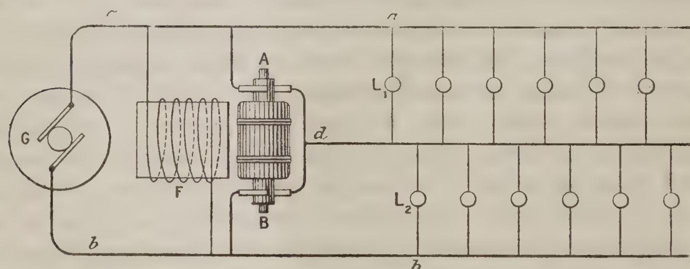
Ce compensateur C est une sorte de *générateur-moteur* électrique dont les inducteurs F sont roulés d'un fil de grande résistance monté en dérivation entre les conducteurs *a* et *b*, et ne prenant ainsi qu'un très faible courant.

L'induit de ce compensateur est formé de deux enroulements distincts de faible résistance reliés chacun à un collecteur spécial, de chaque côté de l'induit. Appelons A et B chacune de ces bobines et le collecteur correspondant.

L'enroulement de chacun de ces circuits induits est d'une longueur suffisante pour que, tournant à grande vitesse, il fournisse, sous l'action des inducteurs F, une force électromotrice égale à celle exigée par chaque série de lampes, soit 100 volts dans le cas particulier.

Les différents circuits étant reliés comme le montre le diagramme, voyons ce qui va se passer. Supposons d'abord les deux groupes de lampes égaux.

Les deux bobines A et B de l'induit du transformateur étant montées



en dérivation entre *a* et *b* et en tension l'une par rapport à l'autre, vont faire tourner l'appareil *à vide* (en pratique le transformateur est mis graduellement en action en même temps que la machine génératrice), jusqu'à ce que la force électromotrice de chacune des bobines A et B devienne sensiblement égale à 100 volts. Il ne passera alors qu'un faible courant dans les bobines A et B, juste celui nécessaire pour entretenir le mouvement de l'appareil à sa vitesse normale.

Supprimons maintenant quelques lampes en L_1. Le potentiel entre *a* et *d* va tendre à augmenter, tandis que celui entre *d* et *b* va diminuer, puisque les résistances L_1 et L_2 ne sont plus égales. Il passera un cou-

rant plus intense dans la bobine A du compensateur, qui tournera plus vite : la bobine B agira alors comme un générateur électrique dans le circuit *db*, pour augmenter le potentiel entre les points *b* et *d* en diminuant d'autant le potentiel entre les points *a* et *d* et rétablissant ainsi l'équilibre.

L'effet inverse se produirait si l'on venait au contraire à supprimer quelques lampes en L_2.

Les deux bobines A et B jouent donc alternativement le rôle de générateur ou de moteur, suivant que la différence de potentiel entre leurs balais respectifs est plus petite ou plus grande que sa valeur normale : l'énergie électrique est empruntée au circuit qui en a *trop*, et déversée dans celui qui n'en a *pas assez*.

Pour que le compensateur soit efficace, les deux enroulements des bobines A et B doivent présenter une résistance négligeable : leurs actions ne dépendent alors que du jeu des différences de potentiel.

Le compensateur, ne devant prévoir que des différences relativement petites entre les extinctions des lampes de l'un ou de l'autre groupe, peut être de très faibles dimensions par rapport à celles du générateur : il peut également tourner à de très grandes vitesses, puisqu'il ne comporte pas de courroies et n'est soumis à aucun effort sur les coussinets autre que le poids de la bobine. E. H.

UNE NOUVELLE

MÉTHODE POUR L'ESSAI DES TRANSFORMATEURS

La mesure du rendement d'un transformateur par les méthodes électriques est une chose des plus compliquées. Nous savons déjà que la mesure des courants alternatifs présente de grandes difficultés à cause de la forme parfois très complexe du courant, et du décalage des courbes du genre sinusoïdal représentant la différence de potentiel et l'intensité du courant. Cependant certains appareils, tels que le wattmètre de M. Zipernowsky, permet de mesurer la puissance dépensée dans un appareil présentant ou non de la self-induction.

M. Louis Duncan, de la *Johns Hopkins University*, vient d'indiquer une méthode fort simple n'exigeant aucun appareil spécial. Au lieu de mesurer la puissance fournie au transformateur et la puissance rendue par celui-ci, et de faire le rapport des deux, on mesure seule-

ment la perte dans le transformateur, qui apparaît sous forme d'échauffement, et la puissance utile produite par l'appareil. Le rendement est alors donné par la formule :

$$\text{rendement} = 1 - \frac{P_p}{P_u},$$

dans laquelle P_p indique la puissance perdue, et P_u la puissance disponible, utilisable dans le circuit extérieur.

On commence par recouvrir le transformateur d'une couche de gomme laque, de façon qu'il ne se produise pas de dérivations quand on plongera l'appareil dans l'eau ; puis on le place dans un vase dont on a déterminé préalablement les conditions de rayonnement, et l'on fait arriver un courant d'eau constant. On note la température de l'eau à l'arrivée et à la sortie, et la quantité écoulée pendant un temps déterminé. On agite l'eau pour maintenir la température uniforme. Si nous appelons :

θ_a la température de l'eau à l'arrivée,
θ_s la température de l'eau à la sortie,
θ_0 la température du vase,
θ_1 la température de l'air,
K le coefficient de radiation,
E l'équivalent mécanique de la chaleur,
W le travail par seconde dépensé pour agiter le liquide,
M la masse de l'eau débitée par seconde,
P_p la puissance perdue dans le transformateur,

nous avons, quand l'équilibre est établi :

$$P_p = \text{ME}\left[(\theta_s - \theta_a) + \text{K}(\theta_0 - \theta_1)\right] - \text{W}.$$

Quant à la quantité d'énergie utile produite par le transformateur, il sera facile de la calculer en employant le calorimètre.

Voici la méthode employée telle que la donne M. Louis Duncan dans l'*Electrical World* du 16 avril. Mais il nous semble qu'elle est susceptible d'une simplification, et c'est du reste ainsi que nous l'avons employée il y a dix-huit mois, à l'École de physique et de chimie industrielles de la ville de Paris, pour déterminer l'équivalent mécanique de la chaleur suivant les indications de M. E. Hospitalier. On supprime l'agitation de l'eau et on entoure le calorimètre de plusieurs épaisseurs de ouate pour rendre le rayonnement nul.

La formule se simplifie et devient :

$$P_p = \text{ME}(\theta_s - \theta_a).$$

Si le principe de la méthode suggérée par M. Louis Duncan n'est pas

nouveau, il ne lui en revient pas moins le mérite d'avoir pensé à l'appliquer à la détermination du rendement des transformateurs.

G. Roux.

CORRESPONDANCE ANGLAISE

La pile Upward en Angleterre. — La pile Upward et Pridham a produit, lors de son apparition, il y a un peu moins d'un an, une très grande sensation. Elle a donné lieu à des rapports favorables d'une part et à des critiques plus ou moins sévères d'autre part.

Un sujet de surprise a été le silence absolu qui a suivi la première période de publicité, et l'absence de toute installation au moyen de cette pile dont l'avènement avait été quelque peu bruyamment annoncé.

Agissant sagement, au double point de vue technique et commercial, la maison Woodhouse et Rawson, propriétaire des brevets Upward et Pridham, tenant compte des imperfections de l'appareil primitif et des critiques auxquelles il avait donné lieu, travaillait à le perfectionner et à le simplifier, refusant d'entreprendre aucune installation avant d'être satisfaite du parfait fonctionnement et de l'absolue praticabilité du système.

Cette façon de procéder, qui pourrait avantageusement trouver de nombreux imitateurs dans le monde des compagnies exploitant des inventeurs, ou dans celui des inventeurs exploitant des compagnies, a porté ses fruits, et la pile Upward et Pridham tient aujourd'hui ce qu'elle promettait : elle est devenue simple, pratique et relativement économique. Elle n'exige d'autre entretien que la manœuvre journalière de deux robinets et une manipulation mensuelle très élémentaire.

La forme primitive a été décrite en détail dans les colonnes de ce journal (nos 172 et 173, 31 juillet et 7 août 1886).

Nous avons récemment visité la nouvelle installation des constructeurs et constaté les progrès importants réalisés, que nous résumerons par des chiffres et au moyen de tableaux et d'illustrations, lesquels nous dispenseront de longues descriptions.

La figure 1, représente une installation complète dans laquelle le nombre des éléments C et des gazomètres D est variable.

Dans cette disposition d'ensemble, l'on remarquera que le généra-

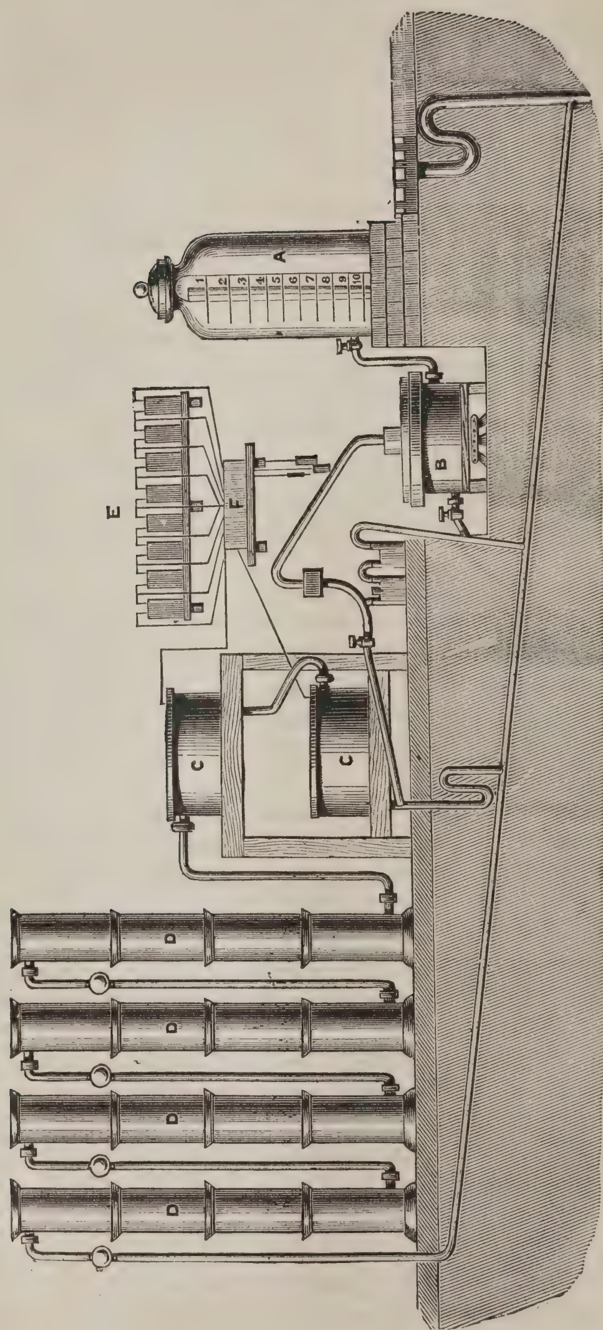


Fig. 1. — Installation complète de la pile Upward chargeant des accumulateurs.

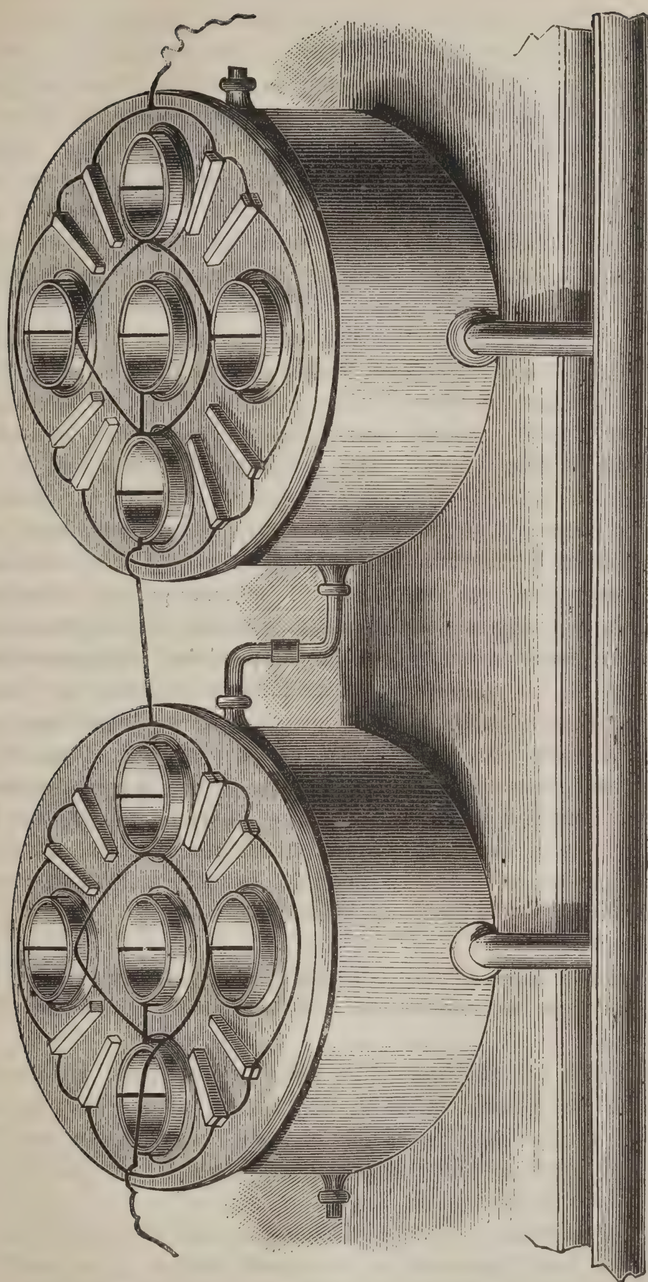


Fig. 2. — Disposition des éléments de la pile Upward.

teur B,' les éléments C et les gazomètres D, sont placés en série, le générateur étant relié directement au fond du premier élément, et le haut de celui-ci au bas du suivant, et ainsi de suite. Le dernier élément est relié par le haut au bas de la première colonne du gazomètre et le haut de celle-ci au bas de la suivante et ainsi de suite. Le chlore, étant plus lourd que l'air et entrant dans le bas de chaque colonne, déplace celui-ci, expulsant l'air devant lui; dans cette nouvelle disposition, on a pu supprimer l'aspirateur à contrôle électrique précédemment employé et décrit, puisque les piles, étant placées entre le générateur de chlore et les réservoirs recevant l'excès de la fabrication, ne renferment jamais d'air.

A est un récipient en grès, en forme de bouteille, contenant l'acide chlorhydrique. Un tube à niveau permet de connaître la quantité de liquide qu'il renferme, et une échelle graduée permet de déterminer la dose convenable à fournir au générateur au moyen du robinet communiquant avec celui-ci. Cette simple manipulation se fait une fois par jour dans une installation ordinaire d'éclairage; E représente les accumulateurs, dont le nombre et la capacité peuvent varier suivant les besoins de l'installation. Leur chargement s'opère automatiquement au moyen d'un commutateur F actionné par un mécanisme d'horlogerie très simple. Celui-ci se compose d'une série de trois roues d'engrenage mises en mouvement par un pendule à échappement mû par des poids. Un cylindre garni de touches disposées en hélice tourne sur son axe, et les touches, abandonnant successivement une paire de contacts pour appuyer sur la paire suivante, rompent en l'abandonnant la première paire pour appuyer sur la paire suivante. Ces contacts ont lieu au moyen de fils de cuivre plongeant dans des godets remplis de mercure. Les accumulateurs sont groupés d'une façon permanente au circuit d'éclairage, et sont ainsi chargés automatiquement et périodiquement, pendant un temps qu'il est facile de régler à volonté.

La figure 2 représente la nouvelle disposition adoptée pour les piles, employées au nombre de deux seulement, ce qui simplifie l'installation.

Chaque pile est composée d'un récipient extérieur, de grandes dimensions, en poterie et divisé en compartiments contenant des plaques de charbon aggloméré, entourées de charbon concassé. Ces divisions alternent avec des vases poreux contenant des cylindres de zinc ordinaire du commerce.

Les compartiments contenant les charbons sont scellés d'une façon permanente. Ceux contenant les zincs sont ouverts et reçoivent de temps à autre une simple addition d'eau. La circulation de gaz et la

production d'électricité sont effectuées de la même manière que dans la système primitif. Le manganèse épuisé peut être régénéré à bas prix, ou vendu au commerce pour 60 pour 100 de sa valeur primitive. Dans les conditions actuelles, la lumière obtenue au moyen de la pile Upward et Pridham équivaut, à Londres, à la lumière du gaz, à 31 centimes le mètre cube (l'acide chlorhydrique revient à Londres, par 50 kg, à 12 centimes le kg).

La figure 3 est une vue des différentes parties du générateur

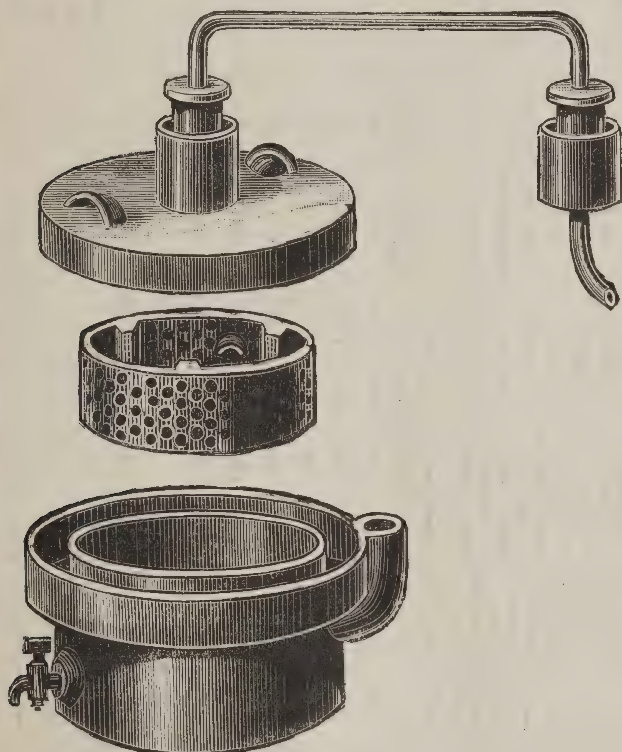


Fig. 3. — Appareil de fabrication du chlore.

montrant la cuve, le récipient à manganèse et le couvercle s'adaptant sur la cuve au moyen d'un joint hydraulique.

Pour conclure, nous donnons ci-après un tableau résumant la question telle qu'elle existe actuellement au point de vue commercial, ce qui est la pierre de touche de la valeur de tout système ; nous ajouterons seulement que la manœuvre de l'appareil se résume à ouvrir et fermer journellement deux robinets, allumer un brûleur à gaz ou à pétrole,

NOMBRE TOTAL DE LAMPES DE L'INSTALLATION.	NOMBRE D'ÉLÉMENTS REQUIS A 225 FRANCS CHACUN PESANT 200 KG.	ACCUMULATEURS CHARGÉS PAR BATTERIE CAPABLES DE DONNER CHAQUE JOUR		NOMBRE DE COLONNES A 28fr,75 LA PIÈCE ET PESANT CHACUNE 100 KG. REQUIS POUR GAZOMÈTRES.	NOMBRE ET COUT DES ACCUMULATEURS ALLANT AVEC LA PILE PRIMAIRE PESANT CHACUN DE 45 A 140 KG. SUIVANT LEUR CAPACITÉ.		ESPACE APPROXIMATIF REQUIS POUR LA BATTERIE ET LES ACCUMULATEURS.	POIDS TOTAL APPROXIMATIF DE L'INSTALLATION, ACCUMULATEURS COMPRIS.	DÉBIT MAXIMUM.	NOMBRE MAXIMUM DE LAMPES DE 10 CANDLES POUVANT ÊTRE MAINTENUES SIMULTANÉMENT[1].	COUT D'ÉQUIPEMENT, Y COMPRIS BATTERIE, ACCUMULATEURS, COLONNES, ACIDE, RÉCIPIENTS, CORNUE ET COMMUTATEUR DE CHARGE.
		watt heures.	lampes heure 10 candl.			Francs.	Hauteur 2m,70.	Kilogrammes.	Ampères.		Francs.
22.......	2	700	22	4	8	420	3,60 × 1,20	125	22	11 × 2 h. ou 6 × 4 h.	1400
30.......	4	1400	44	8	10	550	4,50 × 1,20	220	22	15 × 3 h. ou 8 × 6 h.	2100
40.......	6	2100	70	12	12	750	5,40 × 1,50	300	30	20 × 3 h. 1/2 ou 10 × 7 h.	2900
60.......	8	2800	93	16	12	750	6,30 × 1,80	380	46	31 × 3 h. ou 15 × 6 h. 1/5	3425
80.......	10	3500	116	20	10	1125	8,10 × 2,10	490	60	40 × 3 h. ou 20 × 6 h.	4375
100.......	12	4200	140	24	12	1500	9,00 × 2,40	590	74	50 × 3 h. ou 25 × 6 h.	5350

DÉPENSES COMMUNES

Vase en grès de 130 kg pour la fabrication du chlore.......................... 265 francs.
Coupleur automatique de charge.......................... 163 —
Lampes, conducteurs, clefs, coupe-circuits, etc.......................... 22 — environ par lampe.

[1] Si l'éclairage est requis pour une plus longue période, le nombre de lampes peut être réduit proportionnellement.

lequel s'éteint ensuite automatiquement, à remonter un mouvement d'horlogerie, à remplacer hebdomadairement le manganèse et mensuellement l'acide chlorhydrique, opérations qui prennent quelques minutes et se font sans laisser dégager la moindre odeur. J.-A. Berly.

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 18 *avril* 1887.

Mesure de la différence de potentiel vraie de deux métaux au contact. Note de M. H. Pellat, présentée par M. Lippmann.

On sait que les mesures électroscopiques ne fournissent que la différence de potentiel de deux métaux au contact, compliquée des différences de potentiel entre les métaux et le milieu isolant qui les entoure. D'un autre côté, le phénomène Peltier ne permet pas, ainsi que je l'ai montré (*Journal de physique*, t. IX, p. 122), d'obtenir la différence de potentiel de deux métaux, comme on l'a cru quelquefois. En l'absence de toute donnée positive sur cette quantité, les opinions sont partagées, certains physiciens croyant, avec Volta, qu'elle est de l'ordre de grandeur des forces électromotrices des piles hydro-électriques, d'autres croyant, avec Maxwell, qu'elle est beaucoup plus faible, de l'ordre des forces électromotrices thermo-électriques.

Voici une expérience qui donne, dans un cas particulier, la différence de potentiel vraie de deux métaux au contact, et qui montre que c'est l'opinion de Volta qui est exacte.

Rappelons d'abord que la surface de contact de deux conducteurs est comparable à un condensateur, le conducteur au plus haut potentiel étant chargé d'une couche d'électricité positive, vis-à-vis de laquelle se trouve une couche égale d'électricité négative sur le conducteur au plus bas potentiel ; la valeur de chacune de ces couches n'est nulle que dans le cas de l'égalité des potentiels. C'est une conséquence forcée des lois de Coulomb, comme le montre aisément le théorème de Gauss.

Considérons maintenant l'appareil suivant : deux vases communiquants renferment du mercure ; l'un A est large, l'autre B est formé par un tube presque capillaire. Un troisième vase C très large contient aussi du mercure. En B et en C le mercure est recouvert par de l'eau acidulée, et ces deux vases communiquent par un siphon

rempli du même liquide. Enfin, deux fils de platine relient respectivement le mercure de C et celui de B aux bornes d'un galvanomètre. Dans ces conditions, si l'on fait varier, même très légèrement, l'étendue de la surface de contact du mercure B et de l'eau acidulée, le galvanomètre accuse un courant dont le sens dépend du signe de la variation. C'est là un phénomène découvert par M. Lippmann et dont l'explication n'est pas douteuse, aujourd'hui que nous connaissons l'existence des couches électriques doubles ; le circuit étant fermé, la différence de potentiel entre l'eau acidulée et le mercure B est constante ; si l'on fait varier l'étendue de la surface de contact, on est dans le même cas que si l'on faisait varier l'étendue des armatures d'un condensateur réunies par une force électromotrice maintenant constante leur différence de potentiel : la variation d'étendue entraînerait un courant de charge ou de décharge. Le sens du courant indique ici que le mercure est à un potentiel plus élevé que l'eau acidulée.

Or j'ai pensé qu'on pourrait annuler ces courants ou même en changer le sens, en introduisant dans le circuit une force électromotrice qui polariserait dans le sens convenable le petit mercure B, sans polariser sensiblement le large mercure C. C'est effectivement ce qui a eu lieu, et, en me servant d'une force électromotrice variable à volonté et connue, j'ai trouvé ainsi que, pour $e = 0,97$ volt, la variation de surface de contact ne donnait plus de courant. Dans ces conditions, la couche double entre le mercure B et l'eau acidulée est donc nulle ; c'est-à-dire que ces deux liquides sont au même potentiel ; puisque, dans le circuit fermé comprenant le galvanomètre, il n'y a pas de courant, la force électromotrice totale est nulle ; par conséquent, la différence de potentiel entre le grand mercure C (non polarisé) et l'eau acidulée est égale en valeur absolue à $e = 0,97$ volt. Le nombre trouvé ainsi est tout à fait d'accord avec celui que M. Lippman a déterminé d'après la force électromotrice qui rend maximum la constante capillaire.

J'ai ensuite remplacé partout dans l'appareil le mercure par l'amalgame de zinc pur liquide, et j'ai trouvé par le même procédé que *la différence de potentiel normale entre l'amalgame de zinc et l'eau acidulée est presque nulle* (0,02 volt dans le même sens que pour le mercure).

Enfin, j'ai construit une pile ayant pour électrodes le mercure et l'amalgame de zinc liquide séparés par de l'eau acidulée, et comme pôles des fils de platine. La force électromotrice de celle-ci était $E = 1,44$ volt. Or, en représentant d'une façon générale par $X \mid Y$ l'excès de potentiel que présente un conducteur Y sur le conducteur X

au contact avec lui, et en désignant par P, M, A, L le platine, le mercure, l'amalgame et l'eau acidulée, on a l'identité :

$$E = P \mid A + A \mid L + L \mid M + M \mid P;$$

et comme :

$$E = 1{,}44, \qquad L \mid M = 0{,}97, \qquad A \mid L = -0{,}02,$$

on en tire

$$P \mid A - P \mid M = 0{,}49 \text{ volt.}$$

Ainsi la différence de potentiel vraie du platine et de l'amalgame de zinc au contact (P | A) surpasse de 0,49 volt la même quantité pour le platine et le mercure (P | M). Du reste, d'après la loi des tensions de Volta, on a :

$$P \mid A - P \mid M = M \mid A;$$

c'est-à-dire que le mercure présente sur l'amalgame mis au contact avec lui un excès de potentiel de 0,49 volt.

Ainsi, dans cette pile, la différence de potentiel entre le liquide et le métal attaqué est à peu près nulle, tandis qu'elle est relativement grande soit entre le liquide et le métal non attaqué, soit entre les métaux.

BIBLIOGRAPHIE

L'Ingénieur-Électricien, par M. H. de Graffigny.
J. Hetzel et Cie, éditeurs. Paris.

« J'ai voulu, en écrivant l'*Ingénieur-Électricien*, dit M. de Graffigny dans sa préface, donner un manuel pratique, débarassé de formules et de chiffres, à la portée de tout le monde, renfermant les principaux et les meilleurs procédés appliqués à la construction et au montage des instruments et machines électriques de tous systèmes.... » Nous avouons franchement que nous ne comprenons pas bien pourquoi M. de Graffigny a éliminé avec tant de soin, d'un manuel intitulé L'*Ingénieur-Électricien*, les formules et les chiffres qui sont, au contraire, les seules choses intéressantes pour un ingénieur-électricien. Quant à un exposé des « meilleurs procédés appliqués à la construction et au montage des instruments et machines électriques de tous systèmes » il se résume en une description extrêmement sommaire et

parfois inexacte des appareils et des machines (machine Edison, machine à anneau genre Pacinotti !) et en quelques tableaux sur la puissance et le rendement de différentes machines; malheureusement beaucoup des chiffres donnés sont inexacts[1], et l'on ne sait à qui en imputer la responsabilité, car aucune indication ne fait connaître la source à laquelle ils ont été puisés. L'auteur ne semble pas devoir se faire une idée bien exacte des trois grandeurs physiques, force, puissance et travail, car il emploie indifféremment l'une pour l'autre. Cependant à côté de toutes ces erreurs, il y a de bonnes choses, et même de très bonnes choses, dans l'*Ingénieur-Électricien* car M. de Grafigny a su s'inspirer de différents auteurs qui jouissent d'une légitime réputation, acquise par le respect scrupuleux de l'exactitude scientifique et les indications des auteurs originaux. G. R.

CORRESPONDANCE

En insérant, dans le numéro 210 de l'*Électricien* la lettre que nous adressait M. Gaulard au sujet des applications de ses transformateurs en Italie et des brevets relatifs à ses appareils, nous formulions quelques réserves, justifiées par la lettre ci-dessous qui se passe de tout commentaire. E. H.

Monsieur E. Hospitalier, Rédacteur en chef de *l'Électricien*,

Nous lisons dans le numéro 210 de votre journal estimé la lettre que M. Gaulard, a adressée au propriétaire gérant, M. Masson, et sans entrer pour le moment dans les détails de cette lettre, nous nous permettons seulement de constater que nous avons obtenu jusqu'à ce jour, en Allemagne les brevets nos 25202, 33951, 34649 et 37780, et aux États-Unis les brevets nos 284110, 352105 et 360198, lesquels brevets se réfèrent tous à nos transformateurs et aux manières de les employer.

Veuillez agréer, etc.

Ch. Zipernowsky, Max Déri, Otto F. Bláthy.

Budapest, le 28 avril 1887.

---

[1] *Exemple* : machine Gérard : *force* (?) absorbée 15 chevaux !!! f.é.m. 45 volts, intensité 50 ampères.

FAITS DIVERS

Société française de physique. — La réunion annuelle de la Société, qui se tenait précédemment à Pâques, aura lieu cette année à la Pentecôte. Deux séances seront consacrées, suivant l'usage, à la répétition des principales expériences présentées à la Société pendant l'année, ainsi qu'à l'exposition des appareils nouveaux concernant la physique. Ces deux séances se tiendront au siège ordinaire de la société, 44, rue de Rennes, et auront lieu le *mardi* 31 *mai* et le *mercredi* 1er *juin*, à huit heures du soir ; la première sera réservée exclusivement aux membres de la Société, la seconde ouverte à leurs invités. Les salles d'expositions resteront d'ailleurs ouvertes aux membres de la Société pendant toute la journée du mercredi 1er juin.

Sur la puissance spécifique des machines dynamo-électriques. — Dans une lettre adressée à l'*Electrical World*, M. E. W. Rice Jr., de Lynn (Mass.), fait remarquer avec raison qu'en comparant les différentes machines entre elles au point de vue de leur puissance spécifique, c'est-à-dire du rapport de leur puissance utile (en watts) à leur masse (en kilogrammes) il est nécessaire de bien tenir compte de la nature spéciale du travail, demandé à ces machines, suivant qu'elles sont destinées à alimenter des arcs montés en tension ou en dérivation, des lampes à incandescence, ou des cuves électrolytiques.

Les machines destinées à fournir un courant constant sur une grande résistance sujette à des variations brusques et de grande valeur doivent avoir relativement plus de cuivre que les machines destinées à l'incandescence dans lesquelles on peut mettre le moins de cuivre possible relativement au fer.

La comparaison des machines différentes dans leur but et leur emploi, basé sur la puissance spécifique, constitue donc un procédé au moins insuffisant.

M. S. W. Rice fait suivre ces remarques de chiffres intéressants relatifs aux machines Thomson-Houston.

Ainsi, la machine alimentant 50 lampes à arc en tension produit 10 ampères, 2600 volts, 26000 watts, a 9,3 ohms de résistance et renferme 290 livres anglaises (131 kg) de cuivre sur l'induit. Elle produit 190 watts utiles par kg de cuivre.

Les machines à incandescence qui renferment plus de fer ont une plus grande puissance spécifique. La plus grande machine actuellement construite par la Compagnie Thomson-Houston produit, d'une façon continue et sans échauffement dangereux, 130 volts, 400 am-

pères ou 52 000 watts. Son induit porte 85 livres (38 kg) de cuivre, ce qui représente 1345 watts par kg de cuivre.

Il reste à compléter ces renseignements en donnant le poids de cuivre sur les inducteurs ainsi que le poids du fer des inducteurs et induits de ces différents types.

Machine Elwell-Parker a courants alternatifs. — Le principe de la machine Elwell-Parker a une certaine analogie avec celui de la machine de Gramme dite auto-excitatrice ; mais, contrairement à celle-ci, l'induit est mobile et les inducteurs fixes. L'induit est constitué par un anneau en fil de fer sur lequel on a disposé un certain nombre de bobines convenablement reliées. Dans les anciennes machines, les croisillons supportant l'anneau étaient en bronze et étaient isolés avec de la fibre; mais MM. Elwell-Parker ont reconnu que ces précautions étaient absolument inutiles si l'on apportait un peu de soin dans la construction de la machine; donc, dans les machines actuelles, les croisillons sont en fonte et reliés directement à l'anneau : la solidité se trouve ainsi augmentée et le prix beaucoup diminué.

Dans une machine actuellement en service à Eastbourne, l'anneau a, d'après *Industries*, 91 cm de diamètre et 76 cm de long ; il est recouvert d'une seule couche de fil et est divisé en vingt-deux bobines placées en regard de vingt-deux électro-aimants. A 600 tours par minute, la machine donne 2000 volts et 30 ampères ; la longueur totale du fil était de 1040 m ; on voit qu'il faut 50 cm de fil pour produire 1 volt avec une vitesse de translation de 28 m par seconde : La résistance de l'anneau 2,4 ohms, celle des inducteurs 19 ohms, et l'intensité du courant d'excitation 10 ampères. La dépense sous forme d'échauffement est donc 2160 watts dans l'induit et 1900 watts dans les inducteurs, soit en tout 6 pour 100 de la puissance utile de la machine.

Un fait intéressant à noter est que dans les premières machines les alternativités étaient seulement de 100 par seconde et qu'elles sont maintenant de 220, il est même fort probable que ce chiffre sera dépassé dans l'avenir. G. R.

Édouard Ernest Blavier. — Les *Annales télégraphiques* (livraison de janvier-février 1887) publient une notice des plus intéressantes due à la plume de M. *J. Raynaud* sur la carrière administrative et les travaux scientifiques de E.-E. Blavier.

Le propriétaire gérant,
G. MASSON.

15151 -- Imprimerie A. Lahure, rue de Fleurus, 9, à Paris

L'AIMANTATION DU FER
DANS DES CHAMPS MAGNÉTIQUES INTENSES.

La relation entre l'aimantation prise par une pièce de fer, de fonte ou d'acier placée dans un champ magnétique puissant et l'intensité de ce champ présente un intérêt considérable, qui justifie les nombreuses recherches faites pour arriver à des chiffres précis.

On sait déjà que l'aimantation du fer placé dans un champ magnétique ne croît proportionnellement que pour de faibles intensités de ce champ; elle tend vers une limite dont la valeur est très variable avec la qualité du fer, son état physique, etc.

La question a été reprise récemment par M. J. A. Ewing, de l'University College, à Dundee, et les résultats de ses expériences ont été présentés par Sir W. Thomson, à la *Royal Society*, le 24 mars dernier.

Dans les champs exceptionnellement puissants M. le professeur Ewing a obtenu plus de 25 000 unités C. G. S. d'intensité dans la fonte et plus de 32 000 unités C. G. S. dans du fer bien doux et bien recuit (Lowmoor). Ces chiffres dépassent de beaucoup ceux fournis par les machines dynamo-électriques, qui atteignent rarement 20 000 unités C. G. S.

Profitons de l'occasion qui nous est offerte par les expériences dont nous faisons connaître les résultats pour protester contre l'expression employée en Angleterre, pour définir et mesurer ces intensités de champ : *Nombre de lignes de force par centimètre carré.*

Outre que ce nom est très long, il est parfaitement inutile. Lorsqu'on mesure l'intensité totale du champ magnétique terrestre, on ne dit pas que sa valeur est de 0,46 ligne de force par centimètre carré, mais bien qu'elle est de 0,46 unité C. G. S. d'intensité de champ. Il en est de même pour l'aimantation du fer, et point n'est besoin d'une unité spéciale pour mesurer le rapport du flux de force magnétique total HS à la surface S qu'il traverse. En exprimant les intensités de champ en unités C. G. S., on simplifiera le langage, et on évitera l'emploi d'unités hybrides, telles que celle adoptée par M. G. Kapp : Nombre de lignes de force par pouce carré divisé par 6000.

Pourquoi le nombre de lignes de force? Pourquoi le pouce carré? Pourquoi le nombre 6000? Autant de complications dont on peut facilement s'affranchir en mesurant simplement les intensités de champ en unités C. G. S. Ce que nous faisons et demandons aux autres de faire, au nom de la simplicité et de la logique. E. H.

ENREGISTREUR
DES
DIFFÉRENTES PHASES D'ACTION DES FREINS CONTINUS
SYSTÈME KAPTEYN

Il est presque unanimement admis que tous les systèmes de freins continus peuvent posséder la même puissance ou force retardatrice moyenne ; c'est une question de dimensions d'organes principaux (sacs ou cylindres) et de rapports de bras de leviers à déterminer. Mais où les différents systèmes de freins continus diffèrent entre eux, c'est dans la rapidité du serrage et du desserrage, dans la modérabilité de l'action, etc., et il peut être intéressant de déterminer la durée et la variabilité de chacune de ces phases. On comprend sans peine que l'emploi d'enregistreurs automatiques soit préférable à celui des systèmes dans lesquels l'erreur de l'opérateur peut intervenir.

On s'est servi à cet effet de plusieurs appareils, parmi lesquels on peut citer ceux de M. le capitaine Galton, de M. Desdouits et tout récemment celui de M. Kapteyn. Avant de procéder à la description de ce dernier appareil, nous allons rappeler en quelques mots le fonctionnement des deux premiers.

Appareil du capitaine Galton. — M. le capitaine Douglas Galton a expérimenté en 1878, sur le chemin de fer *London, Brighton and South Coast Ry*, au moyen d'un appareil construit par M. Stroudley, ingénieur en chef de cette compagnie, sur les indications de M. Westinghouse et que l'on a pu voir fonctionner en 1879 sur quelques réseaux français en vue d'essais comparatifs sur plusieurs systèmes de freins.

Cet appareil était installé dans un véhicule spécial que l'on pouvait placer en un endroit quelconque du train, de manière à pouvoir se rendre compte de la rapidité de propagation de l'action du frein continu d'un véhicule à l'autre.

Il permettait de déterminer à chaque instant :

1° La force retardatrice des sabots du frein sur les roues du véhicule;

2° La pression des sabots sur les roues de ce véhicule ;

3° L'effort exercé sur la barre d'attelage de ce même véhicule.

(A cet effet les barres ou tringles de transmission de ces efforts

venaient chacune s'appuyer sur le piston d'un cylindre rempli d'eau et alimenté par des accumulateurs [afin de réduire au minimum la course du piston]. La pression qui en résultait dans la masse liquide était transmise à des indicateurs Richard qui l'inscrivaient sur une bande de papier se déroulant proportionnellement au chemin parcouru. Le déroulement du papier commençait à se produire, par l'intermédiaire d'un embrayage, au moment où l'on commençait à serrer le frein sur la machine.)

4° La force retardatrice à laquelle était soumis l'ensemble du train se déduisait par un simple calcul [1] d'une autre courbe dont les ordonnées étaient proportionnelles aux carrés des vitesses, et qui était tracée par un indicateur de vitesse système Westinghouse (les abscisses étant toujours proportionnelles aux chemins parcourus et le papier commençant à se dérouler au moment du serrage des freins sur la machine).

Comme on le voit, cet appareil peut donner toutes les indications désirables, mais il exige une installation considérable dans un véhicule spécial [2].

Appareil de M. Desdouits. — Cet appareil est un simple dynamomètre d'inertie [3] qui trace une courbe dont les ordonnées sont propor-

[1] Le coefficient angulaire est en effet à chaque instant proportionnel à la force retardatrice moyenne. Le théorème des forces vives donne pour la période de serrage jusqu'à l'arrêt complet $\frac{1}{2}MV^2 = \int_{t_0}^{t} F dl$, formule dans laquelle M est une constante comprenant la masse du train et un terme constant relatif à la force vive de rotation des roues, V la vitesse initiale en mètres par seconde, F la force retardatrice des freins à chaque instant, l la distance parcourue. En différentiant on obtient :

$$\frac{1}{2} M \frac{dv^2}{dl} = F;$$

c'est-à-dire que la force retardatrice des freins est proportionnelle au coefficient angulaire de la courbe enregistrée.

Pratiquement la courbe enregistrée ressemble généralement à une droite et lui est assimilée, de sorte que l'on a :

$$F = \frac{1}{2} M \frac{V^2}{L},$$

expression dans laquelle V^2 représente l'ordonnée maxima de la courbe et L l'abscisse correspondant au chemin parcouru pendant la durée de l'arrêt.

[2] Pour la description complète de cet appareil, voir les *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers*, juin et octobre 1878.

[3] Il y a deux formes principales :

1° Un cylindre de révolution se déplaçant sur un chemin de roulement normal à ces génératrices. Le chemin parcouru par ce cylindre (à partir de la position repos) sous l'action de l'accélération est proportionnelle à cette accélération.

2° Un pendule dont la tangente de l'angle de déviation est exactement proportionnelle à l'accélération qui la produit.

(Pour description complète de ces appareils, voir *Revue générale des chemins de fer*, octobre 1883.)

tionnelles à la résultante des efforts à laquelle est soumise la masse sur laquelle il se trouve. Dans le cas où l'on serre les freins d'un train, les ordonnées sont donc proportionnelles à la puissance retardatrice des freins sur l'ensemble du train.

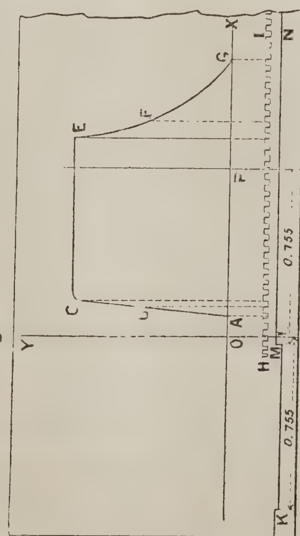
L'appareil est peu encombrant, portatif, et peut être placé en un point quelconque du train sans installation spéciale (il suffit de l'orienter dans le sens de la marche du train). Il a rendu de très grands services dans les essais comparatifs des divers systèmes de freins aux chemins de fer de l'État en France et en Russie. Les diagrammes relevés permettent de faire une analyse détaillée du fonctionnement des freins et, dans plus d'une occasion, ils ont indiqué les améliorations à réaliser; l'appareil peut donc fournir tous les renseignements désirables sur le fonctionnement d'un frein et permet d'en faire l'étude complète au point de vue pratique de ses efficacités.

Appareil de M. Kapteyn. — M. Kapteyn, directeur de la Compagnie du frein Westinghouse, vient de construire un appareil très ingénieux, portatif, qui permet de déterminer l'action d'un frein continu sur un véhicule quelconque; il ne nécessite, comme installation, qu'un tuyau flexible le reliant au cylindre à frein et deux fils le reliant électriquement avec la machine.

Il consiste en un mouvement d'horlogerie renfermé dans la boîte U et faisant tourner le tambour T sur lequel est enroulé le papier où doit être tracé le diagramme (fig. 1). Comme le déroulement du papier est susceptible de ne pas être uniforme, particulièrement au départ, on ne se contente pas d'évaluer le temps par la longueur de papier développée sur le tambour, mais on enregistre électriquement tous les intervalles d'une seconde, comme on le verra tout à l'heure; on obtient ainsi des points de repère qui permettent d'examiner les diagrammes avec la plus grande exactitude.

La pression dans les cylindres à frein est enregistrée sur le tambour au moyen du crayon 0 d'un indicateur Richard D; on obtient ainsi des diagrammes tels que A B C E F G (fig. 2). Au-dessous du crayon 0 et dans le même plan vertical, un autre crayon 1 s'abaisse et s'élève alternativement toutes les secondes sous l'action de l'armature d'un électro-aimant actionné par un second mouvement d'horlogerie représenté sous la figure sous forme de montre; on obtient ainsi la ligne dentée H I (l'intervalle des dents correspondant à une seconde).

Un troisième crayon 2 est monté sur l'armature d'un électro-aimant dont le circuit est ouvert ou fermé par la manœuvre du robinet du mécanicien, indiquant ainsi exactement le commencement des périodes de serrage et de desserrage.



Enregistreur des différentes phases d'action des freins continus, système Kapteyn.

Fig. 1. — Ensemble de l'appareil

Fig. 2. — Spécimen des diagrammes obtenus.

Comme le crayon ne pourrait pas être commodément placé dans le même plan vertical que les crayons 0 et 1, les points K, L, M, N, etc., du diagramme doivent, pour se trouver avec la ligne AB en regard d'un point correspondant au même moment, être déplacés de 75,5 mm (3 pouces), représentent la distance qui sépare ces crayons.

Le mécanisme d'horlogerie principal U peut être mis en mouvement en poussant un doigt V représenté à droite de la figure 1 ou au moyen de l'électro-aimant 3 placé au-dessus de l'indicateur. Cet électro se trouve dans le même circuit que l'électro-aimant 2 et, afin que le tambour soit déjà complètement en mouvement avant que le tracé du diagramme ne commence (pour éviter les erreurs à l'origine), on a disposé un bouton commutateur Q dans la cabine du mécanicien. En appuyant sur ce bouton, on actionne l'électro-aimant 3, qui déclenche le mouvement d'horlogerie et en même temps met en action une sonnerie Z qui tinte pendant toute la durée de l'opération du frein.

En examinant le diagramme figure 2 donné à titre de spécimen, on voit qu'il indique que :

Le frein a été appliqué par le mécanicien en 0 au bout de . . .		0	secondes.
— a commencé à serrer en A	— . . .	3 2/3	—
— était à moitié serré en B	— . . .	5	—
— était serré à bloc en C	— . . .	6 1/4	—
— a été desserré par le mécanicien en P	— . . .	0	—
— a commencé à desserrer en E	— . . .	5 1/4	—
— était à moitié desserré en F	— . . .	8 1/2	—
— était complètement desserré en G	— . . .	19 1/2	—

Cet appareil a été employé dans des essais officiels à Bade et dans le Hanovre.

Comme on vient de le voir, il permet d'étudier en détail les différentes phases d'action d'un frein continu sur un véhicule en particulier, mais il ne permet pas de juger de l'action générale du frein sur l'ensemble du train ; ce dernier élément est cependant l'un des plus intéressants et des plus importants à considérer. L'installation décrite ci-dessus ne peut d'ailleurs s'appliquer qu'aux freins pneumatiques.

R. S.

CORRESPONDANCE ANGLAISE

Naufrage d'un « cable-ship ». — Le *Volta*, navire à câble sous-marin appartenant à la *Eastern Telegraph Company*, s'est échoué sur des rochers, à 3 kilomètres de l'entrée sud de la baie de Panormo (Nykono, Grèce), le 19 avril, à trois heures et demie du matin.

Une partie de l'équipage et du personnel a été noyée; le reste, au nombre de vingt personnes environ, a pu se sauver à la nage. Le navire est totalement perdu.

Un bateau a vapeur électrique. — Nous avions le gaz électrique, nous avons maintenant un bateau à vapeur électrique; ou bien encore pourrait-on l'appeler bateau électrique à vapeur : le lecteur choisira.

Cette fois il ne s'agit plus d'une simple chaloupe, mais d'un vrai petit navire de 27 mètres de long et 3,60 m² de maître-couple. Or donc, le *Victoria* doit être incessamment lancé, et recevoir son complément d'accumulateurs... ainsi que les machines motrices, dynamos, et chaudières nécessaires pour charger ceux-ci. La combinaison est originale. Nous avouons même n'en pas bien saisir l'économie.

Les cartes-télégrammes en Angleterre. — Le *Postmaster General*, interpellé à la Chambre des Communes au sujet des cartes-télégrammes, a répondu qu'il savait qu'il existait, à Vienne, à Paris et à Berlin, des réseaux de tubes pneumatiques souterrains servant à la transmission des cartes-télégrammes, que la question d'adopter pour Londres un système analogue a déjà été considérée par ses prédécesseurs, lesquels sont arrivés à la conclusion qu'il n'était pas désirable, dans l'intérêt du public pas plus que du *Post-Office*, de l'adopter. Le *Postmaster General* a néanmoins sagement ajouté qu'il n'avait pas, personnellement, étudié la question, mais qu'il saisirait la première occasion de le faire.

Convention internationale pour la protection de la propriété industrielle. — La notification officielle de l'accession des États-Unis d'Amérique à la Convention Internationale du 20 mars 1883 a été reçue, en Angleterre, le 21 avril courant, par l'intermédiaire du Président de la Confédération suisse.

Les États suivants font actuellement partie de la convention : Belgique, Brésil, Espagne, France, Guatémala, Hollande, Portugal, Serbie, Suisse, Grande-Bretagne, Suède et Norvège, Régence de Tunis, République dominicaine, et États-Unis. L'Allemagne, invitée à se joindre à l'Union, n'a pas encore répandu.

Le phare d'Ailly et les sirènes. — A propos du récent naufrage du vapeur *Victoria* sur la côte de France, près de Dieppe, un membre de la Chambre des Communes, M. Russell, explique que l'un des avantages de l'emploi du gaz à l'illumination des phares consiste dans la possibilité de se servir du gaz pour le fonctionnement des

sirènes en temps de brouillard. Aucun préparatif ni aucune montée en pression ne sont requis, l'appareil étant constamment prêt à fonctionner à tout moment du jour et de la nuit. De pareils signaux existent dans les phares irlandais de Howth Baily, Poolberg et New Island, et dans les phares écossais de Langness Point et Ailsa Craig.

Éclairage de navires au gaz. — L'amirauté anglaise a décidé de faire des essais d'éclairage au gaz à bord des navires. Les auteurs du projet font ressortir les avantages du système comme propreté, commodité et sécurité, et prétendent que, sans envahir l'espace réservé à la cargaison, ils pourront emmagasiner une quantité de gaz suffisante.

Chandelle et électricité. — Au bon temps de l'éclairage électrique au moyen de la lampe à arc, le proverbe du lion et de la souris : « On a souvent besoin d'un plus petit que soi », pouvait être journellement vérifié dans les installations d'éclairage où le gaz, le pétrole, et voire même l'humble chandelle servaient d'illuminant aux fabricants de la lumière-soleil. L'électricité, bien apprise et généreuse, rend ces services avec usure en éclairant, au moyen de lampes à arc et à incandescence, une fabrique de bougies à Gouda (Hollande). En ce faisant elle contrarie son autre petit ami le gaz, en lui enlevant un consommateur dont la note annuelle s'élevait à 180 000 mètres cubes, mais l'on ne peut pas plaire à tout le monde.

Une course de chaloupes électriques. — Les amis du sport se réjouiront à la nouvelle d'une course qui s'organise entre les deux chaloupes électriques *Volta* et *Victoria*, dont la construction est sur le point d'être achevée. Champ de bataille : Traversée de la Manche. Avis aux bookmakers maritimes !

Compagnies exotiques. — Parmi les nombreuses compagnies formées pour exploiter les diverses applications de l'électricité dans les coins les plus reculés de notre planète, nous devons maintenant comprendre *The Singapore, Straits Settlements and Siam Electrical Company Limited.* Singapoure nous envoie des ananas, nous lui enverrons des sonnettes électriques, des téléphones et de la belle lumière ; le roi de Siam, les sultans de Johore, de Rhio et Lingga et autres ont promis leur clientèle.

On (les promoteurs) *espère* que l'entreprise rapportera de beaux dividendes ; 15 à 20 pour 100. Capital 1 500 000 francs. Allez, Gogos !

J.-A. Berly.

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 25 avril 1887.

Sur l'influence de la pression dans l'altération des chlorures dissous. Note de M. Foussereau, présentée par M. Lippmann.

Dans deux notes précédentes[1], j'ai présenté les résultats de mes recherches sur les décompositions lentes et limitées que subissent, dans leurs dissolutions, le perchlorure de fer et divers autres chlorures. Ces altérations amènent dans la résistance électrique de ces dissolutions des changements notables qui permettent de suivre la marche des phénomènes chimiques.

Je me suis servi de la même méthode pour rechercher si les variations de la pression exercent quelque influence sur ces phénomènes. Des variations de pression voisines de 1 atm ne produisant pas d'effet sensible, j'ai dû opérer sur des pressions élevées. Le récipient destiné à contenir le liquide se compose d'une éprouvette cylindrique en en verre de 48 cm de hauteur et d'une capacité de 70 cm^3. Cette éprouvette est fermée par un bouchon creux usé à l'émeri, dont la cavité se prolonge par un tube capillaire recourbé parallèlement à la longueur de l'éprouvette. Ce tube est muni d'un renflement d'une capacité d'environ 2 cm^3, rempli aussi du liquide de l'expérience, et son extrémité ouverte, terminée par un entonnoir plein d'air, plonge dans le mercure d'un grand bloc d'acier où l'appareil est enfermé. Ce bloc est mis en communication avec une pompe Cailletet fournissant la pression nécessaire. La compressibilité de la dissolution a pour effet de faire rentrer à l'intérieur de l'éprouvette une partie du liquide contenu dans le renflement; mais le mercure ne peut pas pénétrer dans l'éprouvette et en reste séparé par une longue colonne capillaire,

Les liquides employés avaient été préparés depuis un temps assez long pour être parvenus à la résistance sensiblement invariable qui caractérise leur état d'équilibre à la température ordinaire. On comparait cette résistance, conservée par un échantillon non comprimé, à la résistance prise par le liquide qui avait séjourné dans l'appareil de compression pendant un temps déterminé.

Ces expériences ont fourni les résultats suivants :

La résistance d'une dissolution de perchlorure de fer, conte-

[1] *Comptes rendus*, 5 et 19 juillet 1886.

nant $\frac{1}{33260}$ de ce sel, a passé de 114 310 à 113 160 après quatre-vingt-dix minutes de compression à 175 atm. Cette résistance a donc diminué d'environ $\frac{1}{100}$ de sa valeur, ce qui signifie que l'altération du chlorure par l'eau s'est accrue sous l'influence de la pression, puisque cette altération est accompagnée d'une diminution de résistance. Le liquide ensuite abandonné à lui-même reprend des résistances croissantes, et, au bout de six jours, il revient sensiblement à son état primitif.

L'effet produit ne pouvait être grand sur une dissolution très-étendue, puisque déjà, dans les condions ordinaires de température et de pression, la limite d'altération de ces dissolutions est voisine de l'unité. J'ai donc cherché à opérer sur un liquide plus concentré; mais il est alors nécessaire de prolonger la durée de la compression, parce que la modification chimique s'accomplit plus lentement.

Une dissolution de perchlorure de fer, de concentration $\frac{1}{5414}$, après une compression de vingt-quatre heures sous la pression 175 atm, est passée de la résistance 19 820 à la résistance 18 950. La diminution atteint, cette fois, $\frac{1}{25}$ de la résistance primitive. Le retour à cette dernière résistance se produit ensuite avec le temps, comme dans le cas précédent.

Le chlorure d'aluminium présente avec une intensité moindre des changements analogues. Une dissolution de ce sel, de concentration $\frac{1}{20485}$, est passée, après dix-neuf heures quarante minutes de compression sous 250 atm, de la résistance 170 820 à la résistance 169 530, ce qui représente une diminution de $\frac{1}{132}$.

L'augmentation de pression paraît donc avoir, en général, pour effet d'élever la limite d'altération des chlorures dissous[1].

Courbes magnétiques isogoniques. — Mémoire de M. Decharme (Extrait par l'auteur).

Lorsqu'on présente à un aimant une aiguille de boussole, elle

[1] Ce travail a été fait au Laboratoire de Recherches physiques de la Sorbonne.

subit une double influence : celle du magnétisme terrestre et celle de l'aimant. Si l'on déplace celui-ci, il en résulte généralement une déviation de l'aiguille; et ce déplacement obéit à une loi assez complexe, qu'il serait difficile de formuler.

J'ai cherché à représenter le phénomène par des courbes en donnant à l'aimant des positions telles que l'aiguille restât à une déviation donnée sous l'influence de l'aimant qu'on déplace en conséquence.

Ce sont les positions diverses d'un pôle de l'aimant, dans le plan de l'aiguille, qui sont représentées par les courbes, pour des angles donnés de cette aiguille.

Réciproquement, l'aimant restant fixe, on peut donner successivement à la boussole des positions telles, que celle-ci marque constamment la même déviation; ce sont alors les positions successives, soit du centre, soit de l'un des pôles de l'aiguille, qui servent à décrire, par points, les courbes correspondantes.

Dans le Mémoire d'où la présente note est extraite on a considéré les cas suivants :

1° *Aimant mobile, boussole fixe.* — L'axe de l'aimant est constamment dirigé vers le pivot de l'aiguille (fig. 1); ou il est perpendicu-

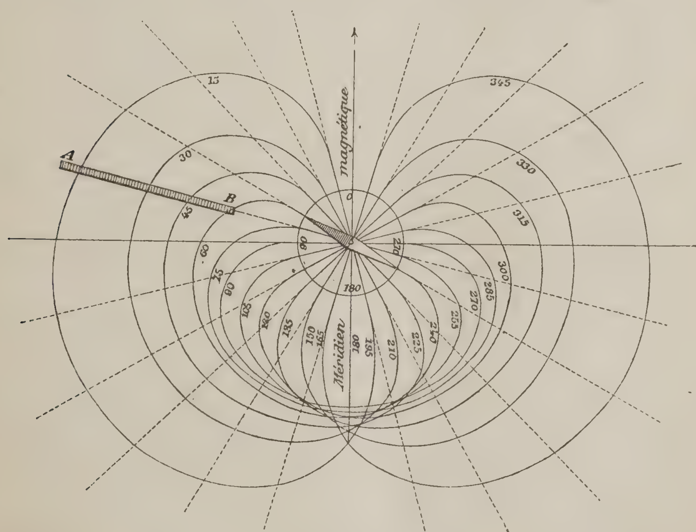


Fig. 1. — Aimant mobile ayant son axe polaire dirigé vers le pivot de l'aiguille.
(Échelle : 1/2 grandeur naturelle.)

laire ou parallèle au méridien magnétique, ou il est parallèle à l'aiguille, ou vertical.

2° *Aimant fixe, boussole mobile.* — L'aimant horizontal est situé

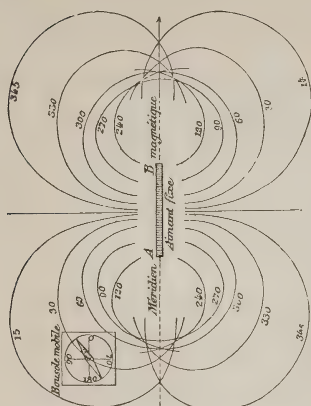


Fig. 2. — Aimant fixe horizontal dans le plan du méridien magnétique. — Courbes tracées par le centre de la boussole mobile.

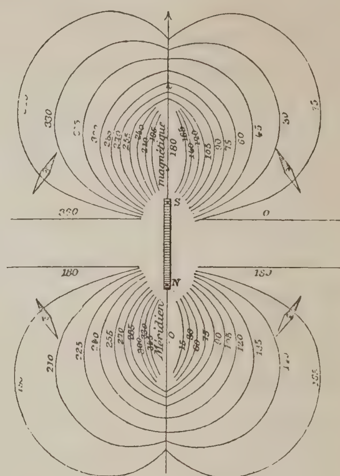


Fig. 3. — Aimant fixe dans le plan du méridien magnétique, son pôle austral tourné vers le pôle boréal de la Terre. — Courbes tracées par les pôles de l'aiguille.

dans le plan du méridien magnétique (fig. 2); le pôle austral est

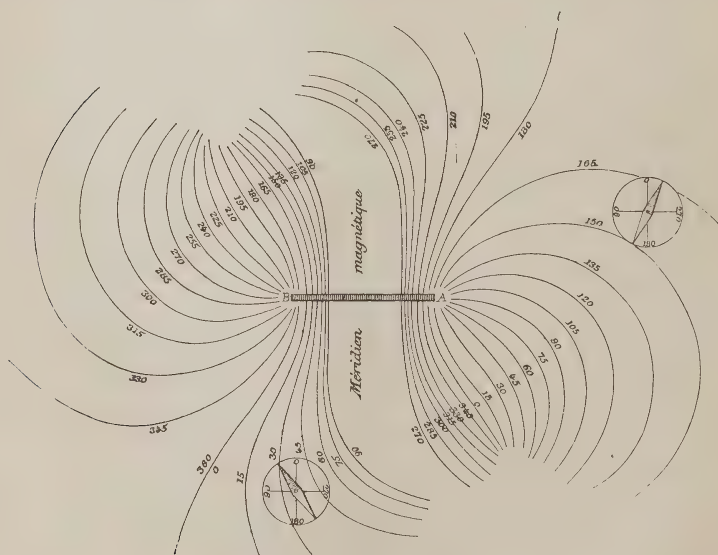


Fig. 4. — Aimant fixe horizontal perpendiculaire au méridien magnétique

tourné vers le pôle boréal de la Terre (fig. 3) ou vers le pôle austral.

L'aimant est perpendiculaire au méridien magnétique (fig. 4), ou il est vertical, son pôle austral placé en haut ou en bas.

Dans ces cas réciproques, les courbes sont tracées par points d'après les positions, soit du centre de la boussole (fig. 2), soit de l'un des pôles (fig. 3).

CORRESPONDANCE

A Monsieur Hospitalier, rédacteur en chef du journal *l'Électricien.*

Monsieur le Rédacteur, je crois de mon devoir de répondre à la note que vous avez insérée dans le numéro du 7 mai de *l'Électricien.* Nous avons en effet reçu, le 28 décembre 1886, une lettre du *Royal patent Office*, de Berlin, signée Meyer, nous informant que notre opposition à la délivrance du brevet Zippernowsky, Deri, Blathy, numéro 660, que ces messieurs ne mentionnent pas dans leur lettre du 28 avril 1887, n'avait été reconnue comme fondée qu'en ce qui concerne l'emploi d'un champ magnétique fermé à la construction de bobines d'induction, mais que la forme spéciale du fer extérieur constitué soit par des fils, soit par des lames, n'ayant pas été décrite avant mars 1885, cette disposition spéciale restait acquise à MM. Zippernowsky, Deri et Blathy.

Or, ces messieurs ayant eux-mêmes dans la pratique condamné cette construction spéciale, il n'y a pas lieu de leur disputer cette invention.

De plus, le brevet 33951, que ces messieurs mentionnent dans leur nomenclature, est celui relatif à la disposition des appareils de transformation en déviation et qui a été déclaré nul le 31 mars 1887 par la cour de Berlin.

Je n'ai plus à m'occuper des brevets Zippernowsky, Deri et Blathy pour l'Amérique, ayant cédé mes droits pour ce pays à M. Westinghouse qui, mieux que moi, peut se défendre. Mais, en ce qui concerne la France, l'Italie et l'Angleterre, où des procès sont entamés, je ne crains pas de démasquer la position formidable que je saurai défendre :

Emploi d'un courant alternatif de haute tension à l'alimentation d'appareils d'induction de construction spéciale et susceptible de permettre la transformation locale des deux facteurs de l'énergie, de façon à permettre l'alimentation de tous les appareils d'utilisation connus et à créer, lampes ou machines utilisant des courants continus ou alternatifs, car il ne faut pas perdre de vue que le dernier jour de

l'exposition de Turin j'ai démontré la possibilité de redresser les courants fournis par les générateurs secondaires.

La construction spéciale de ces appareils d'induction, qui a eu pour effet de leur faire produire un rendement de 90 et 95 pour 100 auquel les électriciens ne voulurent pas croire avant la publication des rapports des professeurs Ferraris et Roïti, consiste dans l'emploi de capacités métalliques égales dans les deux circuits, quel que soit le coefficient de transformation, et dans la position de ces deux circuits inducteur et induit, absolument symétrique par rapport au champ magnétique.

Or, il sera bien difficile à mes contradicteurs de prouver qu'avant moi une seule personne ait tenté d'utiliser industriellement un courant alternatif de 2500 volts, et c'est pour ne pas m'exposer à me voir disputer un résultat laborieusement obtenu que j'ai toujours eu pour principe, ayant la conscience absolue de mon ignorance, de ne m'occuper que des questions réputées trop dangereuses pour que les savants consentent à s'en occuper.

J'ai débuté en 1872 dans la fabrication de la nitrobenzine et du chlorure de benzoïle; j'ai continué en 1874 par l'étude et la fabrication industrielle de la nitroglycérine en Espagne, parce qu'il était défendu d'en faire en France, et j'ai attaqué en 1882 le problème de la distribution de l'énergie électrique par les courants alternatifs de haute tension, parce que j'avais la conviction que personne n'oserait y toucher avant moi. Mais je n'ai jamais eu la prétention d'enrayer le progrès en empêchant les électriciens de perfectionner mes appareils. Cependant, j'exigerai de tous ceux qui utiliseront, quelle que soit la forme de leur appareil, une des conditions essentielles de bon fonctionnement que j'ai été le premier non-seulement à dévoiler, mais à procurer pratiquement, une reconnaissance effective de mes droits loyalement acquis.

Veuillez agréer, etc. GAULARD.

Londres, 9 mai 1887.

Nous insérons sans commentaire et pour clore la discussion.

E. H.

FAITS DIVERS

LE RÉGLAGE DES TRANSFORMATEURS EN SÉRIE. — Dans les distributions par transformateurs montés en tension, c'est-à-dire avec intensité constante,

on éprouve de grandes difficultés à réaliser une distribution, c'est-à-dire à maintenir une différence de potentiel constante aux bornes du circuit secondaire, quel que soit le nombre des appareils alimentés à chaque instant.

On peut y arriver par un réglage mécanique, en produisant l'enfoncement plus ou moins grand d'un noyau de fer dans le but de faire varier le coefficient d'induction mutuelle, mais ce procédé est coûteux, compliqué, et doit être rejeté en pratique.

On peut y arriver à l'aide de deux autres moyens, soit en adjoignant à l'appareil un système auxiliaire dont le réglage est purement électrique, et par suite automatique, soit en proportionnant judicieusement les différentes parties de l'appareil.

D'après notre excellent confrère de Londres, *The Electrician*, MM. Shay et Kent, de Westminster, sont arrivés à des résultats satisfaisants de réglage automatique par l'emploi de ces deux derniers moyens, et il nous fait connaître aujourd'hui les principes du premier de ces moyens.

Ce moyen consiste à substituer à chaque lampe et à chaque groupe de lampes solidaires une résistance présentant un coefficient de self-induction approprié, pour que l'intensité moyenne du courant induit reste toujours constante. La grande self-induction du circuit substitué aux lampes a pour effet de *décaler* la force électromotrice par rapport à l'intensité d'un angle tel que la dépense soit réduite à presque rien, Nous aurons l'occasion de revenir sur cette question intéressante et *à la mode.*

Secohm et secohmmètre. — Dans le système électro-magnétique, le coefficient de la self-induction d'une bobine est homogène à une longueur ou au produit d'une résistance électrique par un temps. On peut donc, en faisant choix d'une unité, adopter soit l'unité C. G. S. et exprimer les coefficients d'induction en *centimètres*, soit dans l'unité pratique correspondante, l'*ohm-seconde*, avec la relation :

$$1 \text{ ohm-seconde} = 10^9 \text{ centimètres}.$$

C'est à cette unité pratique de coefficient d'induction que MM. Ayrton et Perry appliquent le nom de *secohm* (abréviation de *seconde-ohm*), et ils appellent *secohmmètres* les appareils qui mesurent directement les coefficients d'induction et donnent leurs valeurs en *ohms-seconde.*

Nous ne voyons pas bien la nécessité de cette nouvelle expression, qui ne fait que compliquer le langage sans avantage correspondant. Le mot *seconde-ohm* est bien préférable, car il porte en lui-même sa définition, ne fait pas intervenir de mot nouveau, et est international, puisque l'ohm et la seconde portent sensiblement le même nom chez tous les peuples civilisés.

Proportion des bobines d'induction employées comme transformateurs dans les transmissions téléphoniques. — M. le professeur D.-S. Hughes a appelé l'attention sur les meilleures proportions à donner aux bobines d'induction employées en téléphonie, dans la discussion qui a suivi la communication de M. Silvanus P. Thompson sur ses *Investigations téléphoniques,* discussion que nous résumons d'autre part.

Le problème consiste à obtenir le plus grand coefficient d'induction mutuelle avec les plus petits coefficients de self-induction des deux circuits. On démontre que, en appelant L_s et L'_s les coefficients de self-induction et L_m le coefficient d'induction mutuelle de deux bobines, la valeur maxima que peut prendre L_m est donnée par la formule :

$$L_m = \sqrt{L_s L'_s}.$$

Il serait intéressant de voir si les appareils employés couramment en téléphonie ont des coefficients d'induction satisfaisant sensiblement à cette relation. Malheureusement on n'a encore que très-peu de chiffres relatifs à ces coefficients.

Ceux donnés l'année dernière par MM. Vaschy et de la Touanne ne sont pas suffisants pour effectuer la vérification. Peut-être MM. Maneuvrier et Ledebœr, qui étudient en ce moment ces questions, pourront-ils nous fournir quelques chiffres sur les appareils employés couramment dans les différents systèmes téléphoniques.

Le téléphone de Paris au Havre. — Le service téléphonique entre Paris et le Havre a été ouvert au public le 8 courant. La taxe est fixée à 1 franc pour cinq minutes de conversation. Jusqu'à nouvel ordre, les conversations ne peuvent s'échanger qu'entre la Bourse de Paris et le bureau central du Havre.

Accident inattendu. — Voici comment le *Gil Blas* raconte un petit accident arrivé à l'éclairage électrique de la salle du banquet, à l'inauguration de l'*Exposition internationale du Havre :*

« La mince enveloppe de verre des lampes électriques de la salle du banquet a été réduite en cendres. Cela provenait de ce que les machines étaient mal réglées. On a pris le parti de rire de ce petit mécompte sans importance. »

Nous demandons de la cendre du verre des lampes du Havre pour notre collection de curiosités électriques !

Le propriétaire gérant :
G. MASSON.

15164. — Imprimerie A. Lahure, 9, rue de Fleurus, à Paris.

ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE DES TRAINS DE CHEMIN DE FER
EN WURTEMBERG

Nous nous proposons, dans ce qui suit, de faire connaître d'après un rapport du docteur Kittler, professeur à l'École polytechnique de Darmstadt, l'organisation générale d'éclairage électrique des trains réalisée par la *Electrotechnische Fabrik Cannstatt*, qui a fonctionné dans la seconde moitié de l'année dernière sur les chemins de fer de l'État wurtembergeois.

Organisation de l'éclairage. — L'éclairage des wagons se fait à l'aide de lampes à incandescence, système Bernstein, alimentées par des accumulateurs du système de Khotinsky (de Rotterdam). D'autre part, les accumulateurs qui ne sont en relation avec aucune source de courant, ne sont pas alimentés directement par la machine dynamo placée dans le fourgon à bagages, de sorte que la lumière des lampes est absolument indépendante des variations de vitesse. Par contre, une batterie spéciale d'accumulateurs est reliée, pendant la marche, à la machine dynamo dont nous venons de parler, de sorte qu'à une certaine vitesse de l'anneau, le courant produit est utilisé pour charger cette seconde batterie d'accumulateurs. Si maintenant, par suite de la décharge, la différence de potentiel des accumulateurs de la première batterie tombe assez bas pour que la clarté des lampes en éprouve une diminution sensible, on met, par un commutateur approprié, la seconde batterie en communication avec les lampes et l'autre batterie d'accumulateurs, en partie épuisée, est reliée à la machine dynamo. Cet échange de batteries peut se faire dans chaque wagon indépendamment des autres.

Disposition générale. — La dynamo ainsi que les appareils nécessaires au réglage ont été placés dans le fourgon à bagages. Le mouvement lui est transmis par une courroie, passant sur une poulie calée sur l'axe du wagon, et guidée par des poulies disposées à cet effet.

Les balais ou brosses destinées à recueillir le courant sont montées sur une pièce mobile, qui se déplace automatiquement par suite de la marche en avant et en arrière, de telle sorte que le fonctionne-

ment de la dynamo est rendu indépendant du sens de la marche du train.

Chaque wagon comporte deux batteries de 8 accumulateurs chacune. Ces batteries qui, comme nous venons de le dire, sont alternativement en communication avec la dynamo et avec les lampes, sont installées dans le fourgon, à côté de la dynamo. Il sera préférable à l'avenir de les placer à l'autre extrémité du wagon. Dans le wagon-poste, les batteries sont disposées à l'intérieur; dans les voitures mixtes 1re et 2e classe, sous le plancher; enfin dans les voitures de 3e classe, sous les banquettes. Le poids d'une batterie étant de 150 kg environ, la charge totale par wagon se trouve être approximativement de 300 kg.

Les lampes à incandescence sont fixées au toit de chaque wagon et protégées par des globes en verre. Dans les wagons de 3e classe on emploie des lampes de 5 bougies; dans les autres véhicules on fait usage de lampes de 5 à 16 bougies. Enfin dans les voitures mixtes de

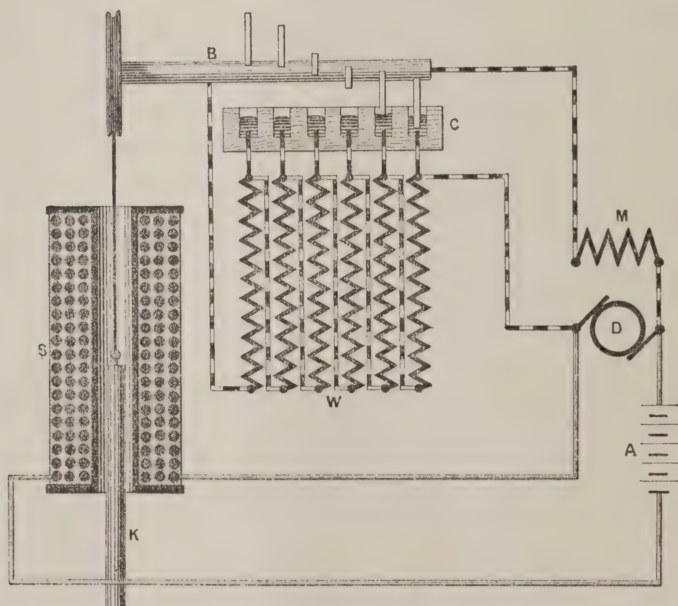


Fig. 1. — Régulateur automatique.

1re et 2e classe, il existe une disposition permettant de diminuer l'intensité lumineuse par l'introduction de résistances appropriées.

Le raccordement entre les wagons, c'est-à-dire, entre les accumulateurs qu'ils contiennent, se fait au moyen d'un joint analogue à celui adopté pour les freins à air comprimé système Westinghouse. Toutes

les batteries numéro 1, et respectivement les batteries numéro 2, sont réunies en dérivation pour la charge, tandis que pour la décharge chaque batterie d'un wagon alimente les lampes qu'il contient. Quand, au départ et à l'arrivée, la vitesse de la dynamo descend au-dessous d'une certaine limite, la communication entre le générateur d'électri-

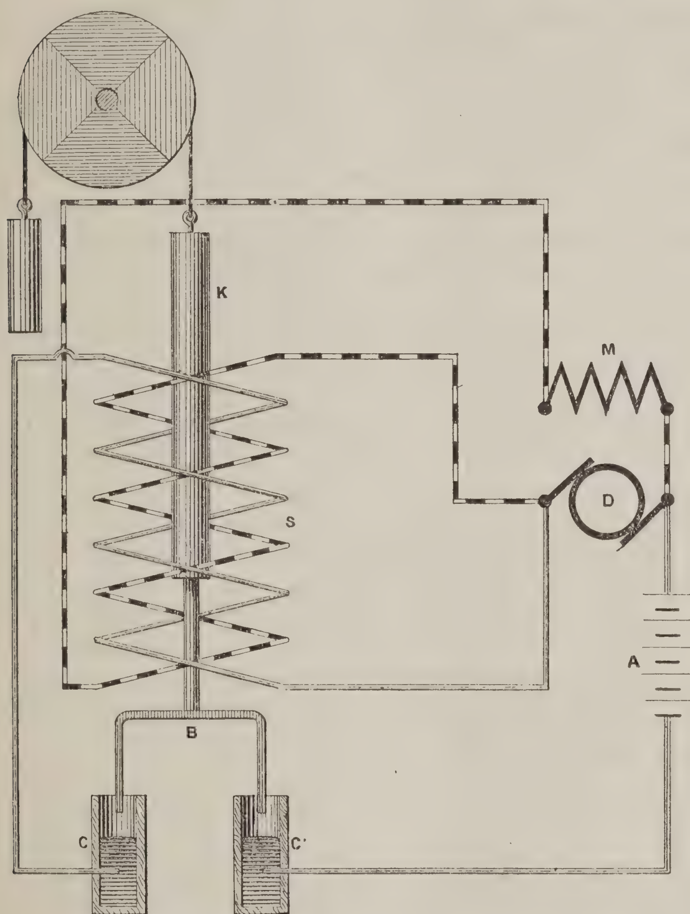


Fig. 2 — Interrupteur automatique.

cité et les accumulateurs est interrompue afin d'éviter une décharge inutile; de plus, un régulateur maintient la valeur du courant constante pendant la charge indépendamment du nombre de tours de la machine.

Enfin un indicateur de potentiel et un indicateur de courant

(voltmètre ou ampèremètre) sont installés dans le fourgon afin de pouvoir contrôler le fonctionnement pendant la charge.

Nous décrirons sommairement d'après M. Dietrich[1] le régulateur automatique et l'interrupteur automatique de courant.

Le régulateur automatique (fig. 1), se compose essentiellement d'une bobine S placée dans le circuit principal de la dynamo D. Dans cette bobine plonge un noyau en fer doux K dont la hauteur dépend de l'intensité du courant ; quand le courant est trop fort le noyau K s'élève, il s'abaisse au contraire quand le courant est trop faible.

Ce mouvement est transmis à un arbre B portant une série de saillies en hélice qui plongent dans des godets à mercure C, suivant la position de l'arbre B. Cette disposition a pour but d'intercaler dans le circuit des électro-aimants de la dynamo P un plus ou moins grand nombre de spires de résistance W. Nous pensons qu'il est inutile d'insister davantage sur cet appareil, dont le fonctionnement sera facilement compris.

Quant à l'interrupteur automatique, dont la figure 2, représente un schéma, il comprend une bobine S à deux enroulements, l'un à gros fil dans le circuit principal, l'autre à fil fin dans le circuit des électros de la dynamo D. Les deux enroulements sont traversés dans le même sens par le courant. Le noyau K qui plonge dans la bobine est maintenu en l'air par un contrepoids. Ce noyau est terminé, à la partie inférieure, par une pièce en cuivre recourbée en fer à cheval dont les extrémités plongent dans les godets à mercure C et C, en établissant une communication entre eux. Ceci se produit quand la vitesse du train est telle que la différence potentielle aux bornes de la machine atteint une limite déterminée ; la dynamo charge alors les accumulateurs. Si le courant est trop faible le noyau K remonte en rompant la communication entre la dynamo et les accumulateurs et en empêchant ces derniers de se décharger dans la machine.

Description du diagramme du courant et du réglage. — La figure 3 représente l'installation des appareils dans le fourgon. La dynamo est indiquée en A, les batteries d'accumulateurs en B, les lampes en C, l'interrupteur automatique en D, le régulateur en E, enfin les résistances en F.

Admettons que le commutateur soit placé de façon que la communication entre $\frac{1 - 4}{2 - 3}$ et $\frac{5 - 8}{6 - 7}$ soit interrompue, par contre que le

[1] M. Dietrich, professeur à l'École polytechnique de Stuttgart, a fait, sur ce sujet, au mois d'octobre 1886, une conférence au *Verein für Eisenbahnkunde* de Berlin.

circuit soit fermé entre $\frac{1-2}{5-6}$ et $\frac{3-4}{7-8}$. Dans ce cas la batterie numéro 2 alimente les lampes à incandescence C, tandis que la batterie numéro 1, est en communication avec la dynamo A.

Le courant principal, représenté par la ligne pleine ——— passe du balai + *a* en a_1, par les godets à mercure C, de là par le fer à cheval *f* dans les spires du gros fil du solénoïde *dd* de l'interrupteur D, puis il traverse le solénoïde double *gghh* du régulateur du courant E, arrive

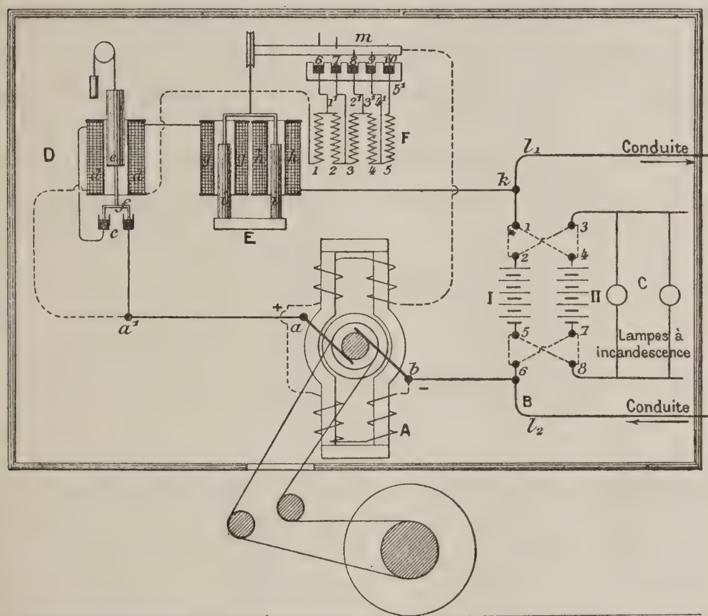


Fig. 3. — Installation d'ensemble.

en K et revient au balai — *b* de la dynamo après avoir passé par la batterie 1.

En même temps une dérivation représentée par une ligne — — — est prise aux mêmes balais ; cette dérivation comprend les spires de fil fin de l'interrupteur D, les résistances de réglage F et les électro-aimants de la dynamo.

Si le courant extérieur s'affaiblit par suite du ralentissement du mouvement de la dynamo, le noyau double en fer doux *ii* s'abaisse et la poulie *n* se met en mouvement, de telle sorte que les saillies de l'arbre (celles de chiffre inférieur) plongent dans les godets à mercure respectifs. Si, par exemple, une saillie plonge dans le godet 7, le

courant ne passe que par les résistances 1 et 2; le courant des électros devient alors plus fort et l'on obtient de nouveau l'intensité normale dans le circuit extérieur.

Si la vitesse descend au-dessous d'une certaine limite, le courant principal devient si faible que le noyau *e* n'est plus suffisamment attiré par le solénoïde *dd*. Dans ce cas, le fer à cheval sort des godets à mercure *c* et le courant principal se trouve interrompu.

Si la dynamo marche de nouveau plus vite, il se produit dans le circuit fermé des électro-aimants un courant de dérivation suffisant pour faire descendre le noyau *e*. Le circuit principal se trouve rétabli de cette façon et le jeu recommence.

On ferme $\frac{2-3}{5-3}$ et interrompt $\frac{1-2}{5-5}$ et $\frac{3-4}{7-8}$ tandis que les communications $\frac{1-4}{6-7}$ se rétablissent également. La machine A est alors reliée à la batterie 2 et la batterie 1 sert à l'alimentation des lampes.

(*A suivre*). L. C.

CORRESPONDANCE ANGLAISE

Les colonies anglaises et le télégraphe. — Les délégués à la conférence coloniale de Londres, représentant les nombreuses colonies de l'empire britannique, ont été, il y a quelques jours, sous la conduite personnelle du Postmaster General, M. Raikes, M. P., visiter l'entrepôt des télégraphes du gouvernement, à Woolwich.

Après avoir inspecté les ateliers et divers procédés de fabrication, et après avoir écouté les nombreuses et intéressantes explications qui leur furent données sur le fonctionnement des appareils et des méthodes employées pour localiser les fautes dans un câble, etc., les excursionnistes ont été reçus à bord du cable-ship *Monarch*, navire à câble appartenant au service postal, où un lunch leur fut offert en même temps qu'une promenade sur la Tamise. Le Postmaster General a fait ressortir, dans son speech, les avantages des communications télégraphiques, auxquelles il attribue l'union de plus en plus resserrée des colonies et de la mère-patrie. La question des câbles sous-marins a été l'une des plus importantes de celles discutées à la conférence, et les délégués espèrent sincèrement que le résultat de cette discussion sera d'amener un état de choses plus satisfaisant.

Cout de l'éclairage électrique de l'Exposition des Indes et des colonies. — Nous avons, dans le n° 200 (12 février 1887) de ce journal, donné des détails circonstanciés sur la distribution et l'agencement des foyers électriques, ainsi que sur les dépenses totales auxquelles cet éclairage gigantesque avait donné lieu. La commission vient de publier son rapport définitif, d'où nous extrayons les chiffres détaillés suivants. Ces chiffres, rapprochés des explications contenues dans notre note précédente, la complètent et ne manquent pas d'un certain intérêt :

		Francs.
Bâtiments.	Achat de matériel (lampes, fils, supports, machines, etc., provenant de l'exposition des Inventions)	113 346
	Forfaits pour éclairage et force motrice, location de matériel, poulies, courroies, etc.	270 767
	Huile, coton, etc.	5 292
	Salaires des ouvriers	52 461
	Salaires de l'ingénieur et du personnel et honoraires à experts	41 522
	Total	483 388
Fontaines.	Forfait et location de matériel	53 089
	Appareillage et matériel	11 625
	Salaires	4 769
	Appropriations des constructions	14 404
	Total	83 887
Jardins.	Forfait	252 422
	Total général	819 697

Éclairage électrique de l'Exposition de Manchester. — L'Exposition de Manchester vient d'être inaugurée. La capitale du Yorkshire a décidé de ne céder en rien aux fastes des expositions de South Kensington à Londres. Comme ces dernières, elle a son éclairage électrique intérieur, ses jardins illuminés, ses fontaines à feux de couleurs, et son Old Manchester. Seulement le tout est sur une échelle encore plus grandiose.

Le nombre de lampes à arc est de 546, contre 388 figurant à l'Exposition coloniale. Sur ce nombre, 476 éclairent l'intérieur et 70 l'extérieur. La Compagnie Brush seule a l'entreprise de cette portion de l'éclairage, auquel elle emploie 26 dynamos de trois types : 15, 25 et 35 lampes respectivement. A Manchester, une lampe éclaire une surface de 111^{m2} contre 124^{m2} à Kensington. Cela ne prouve pas que la lumière doive être meilleure, la qualité de l'éclairage dépendant beaucoup de celle de l'appareil.

L'entreprise de l'éclairage par l'incandescence a été confiée à l'agence régionale de Manchester de la Compagnie Edison et comprend 2700 lampes de 16 candles, dont 500 louées aux particuliers, 1100 dans la galerie de peinture et 600 dans Old Manchester (la grande gale-

rie de l'Exposition des Fisheries, à South Kensington, n'avait que 1080 lampes ; il est vrai qu'on n'y voyait pas clair, mais le coup d'œil était féerique). La serre aux palmiers contient 750 lampes de 8 candles.

L'éclairage des fontaines est confié, comme dans le cas de l'Exposition coloniale de Londres, à la maison Galloway and sons, de Manchester. Les trois grosses machines dynamo Siemens, employées à l'Exposition des Inventions de Londres, et donnant chacune 112 500 watts font fonctionner 18 lampes à arc réglées à la main et disposées en 6 séries de 3 lampes. Chaque lampe fonctionnant à 60 ampères, dépense 4200 watts. Les trois dynamos sont donc largement suffisantes.

Les 3 machines à 3 cylindres système Goodfellow et Matthews auxquelles les dynamos étaient respectivement reliées, ont été remplacées par une machine compound unique d'une puissance appropriée. La manœuvre des lampes et autres appareils a été considérablement simplifiée ; trois hommes suffisent, il en fallait 20 à Kensington.

La pression des eaux de la ville n'étant pas suffisante, une batterie de six pompes, actionnées par un moteur de 183 chevaux, refoule 1000 mètres cubes d'eau à l'heure à des pressions pouvant varier de 1 à 10 atmosphères.

Le bassin de la fontaine n'a pas moins de 36 mètres de diamètre, et la puissance totale de l'illumination des fontaines est de 25 000 carcels environ.

Il est à espérer que ce qui a fait le succès de la série des expositions de South Kensington, savoir les amusements de toutes sortes intelligemment prodigués par les administrateurs de ces expositions, fera aussi le succès de celle de Manchester.

Nouvelles compagnies. De nouvelles compagnies se forment journellement. L'on attend actuellement l'avènement incessant (annoncé du reste) d'une compagnie devant exploiter, en Angleterre, les patentes Deprez et Abdank, pour signaux magnéto-électriques. *Engineering* ne consacre pas moins de quatre pages (dont 2 1/2 d'illustrations) au bouton micro-téléphonique du docteur Herz. Le journal le *Times* ayant, de son côté, publié récemment deux notes assez ronflantes sur le même sujet, il y a, dans ce cas aussi, tous les symptômes de compagnie sous roche.

Éclairage électrique de navires. — Le *Nederland*, le septième navire construit par la *Fairfield Shipbilding and Engineering C°*, de Goran, pour le compte de la *Zeeland Steamship*, laquelle fait le service de la malle entre Queensborough et Flushing, est éclairé électriquement au

moyen de 135 lampes Swan à l'intérieur, et de deux lampes à arc dans la mâture, une machine spéciale de 22 chevaux conduisant une dynamo Andrews.

Les navires de plaisance *Edinburgh Castle* et *Lord Morton*, de la rivière Forth, viennent de recevoir une installation d'éclairage électrique comprenant chacune 35 lampes Swan de 29 candles.

Le nouveau steamer *Tantallan Castle* de la même compagnie va être pourvu d'une installation analogue avant d'être mis en service.

J.-A. Berly.

INVESTIGATIONS TÉLÉPHONIQUES

(suite [1])

Comme nous le disions, la communication de M. Silvanus P. Thompson a soulevé de nombreuses discussions devant la *Society of telegraph-engineers and electricians*. Nous nous proposons, en laissant les personnalités de côté, de résumer les principaux points de cette discussion.

M. *W.-H. Preece* a déclaré que, comme fait et non simplement comme une opinion, les difficultés de la téléphonie à grande distance ne résident pas du tout dans les appareils, mais dans le milieu qui entoure le fil. M. Van Rysselberghe est arrivé à parler entre New-York et Chicago (près de 1600 kilomètres) sur une ligne formée d'un gros fil de cuivre.

Pas une ligne de l'Angleterre, pas un des appareils connus dans ce pays n'a échappé aux expériences de M. Preece : toutes ces expériences confirment ce résultat, que l'on peut seulement parler à longue distance sur une ligne exempte d'induction électrostatique et électromagnétique.

Au point de vue historique, il est injuste et peu généreux de placer au même rang dans les inventions téléphoniques les noms de Varley et de C. et L. Wray avec ceux de Graham Bell et d'Edison.

Les appareils de Reiss, Varley et Wray étaient bien connus de tous ceux qui s'occupaient de télégraphie, mais en 1876 il n'y avait pas encore en Angleterre une seule personne qui crût à la possibité ou à la praticabilité de la transmission de la parole à distance, à travers un fil.

[1] Voy. l'*Électricien* du 30 avril 1887, n° 211, p. 277.

Sir W. Thomson fut le premier à le faire savoir en Angleterre. Un Écossais était parvenu à transmettre la voix à 16 ou 17 milles, mais personne n'y croyait. M. Preece lui-même, de son propre aveu, était si sceptique, qu'il partait en Amérique, au commencement de 1877, avec l'idée bien arrêtée de dévoiler la fraude commise aux dépens de la communauté scientifique.

Il prit rendez-vous avec le professeur Bell au Fifth Avenue Hotel, pensant découvrir tout le pot aux roses en dix minutes, mais cinq minutes suffirent à Graham Bell pour convaincre au contraire M. Preece qu'il se trouvait en présence d'une grande et véritable invention.

M. Preece rend aussi hommage aux travaux de M. Van Rysselberghe, qui a fait également une grande invention, en télégraphiant et téléphonant simultanément sur les mêmes fils.

M. Preece est moins heureux dans sa réponse, lorsqu'il reproche à M. Silvanus P. Thompson d'appeler les bobines d'induction employées en téléphonie des *transformateurs*.

Le mot est rigoureusement exact, et il a l'avantage d'être plus général que le mot bobine d'induction, car, dans certains cas, et M. Preece en cite un exemple, on peut intercaler entre la ligne et le transmetteur un appareil de transformation qui n'a rien de commun avec une bobine d'induction, mais qui n'en remplit pas moins le rôle de transformateur.

M. Preece termine en reprochant à M. Silvanus Thompson d'avoir créé ses nouveaux appareils téléphoniques pour tourner les brevets de l'*United Telephone C°*, mais le terrain est trop brûlant pour que nous nous y engagions avec lui.

Dans la séance du 10 février, M. Preece a continué la discussion en parlant des analogies entre le retard apporté aux transmissions télégraphiques et téléphoniques par la résistance de la ligne et sa capacité électrostatique.

Lorsque le produit de la capacité totale d'une ligne par sa résistance totale dépasse une certaine valeur, il est impossible de transmettre télégraphiquement plus d'un certain nombre de signaux par seconde et, par suite, de transmettre des sons dont la hauteur dépasse une certaine valeur. La limite ainsi fixée par le calcul dépend de la hauteur admise par la voix humaine, les voix aiguës ne pouvant pas être transmises aussi loin que les voix graves.

En moyenne, la limite supérieure de transmission est de 15 000 ohms-microfarads; la ligne Paris-Bruxelles récemment établie n'a que 2100 ohms-microfarads environ, ce qui explique pourquoi la transmission est si nette.

M. Preece parle enfin des troubles apportés au fil par l'induction de fils voisins.

A ce point de vue, il est remarquable que les lignes courtes sont plus mauvaises que les longues, parce que les variations se font plus rapidement sur les lignes courtes. On a essayé de combattre cet inconvénient dès les premiers temps de la téléphonie en employant un récepteur sensible et un transmetteur puissant, et pris de nombreux brevets dans cet ordre d'idées.

Mais lorsqu'on se trouve dans le voisinage de fils reliant des Wheatstone ou des Delany, il est impossible aux meilleurs transmetteurs et récepteurs connus de transmettre la parole du haut en bas du Post-Office, si le fil passe dans le coffre reliant les instruments à la station télégraphique centrale : il est impossible de parler à travers 100 mètres d'une ligne de rues un peu chargées, et la cause en est des plus simples : les courants induits dans les lignes téléphoniques par les transmissions du Wheatstone sont mesurables ; ils atteignent 0,014 milli-ampère et sont probablement 100 000 fois plus intenses que les courants nécessaires pour actionner un téléphone.

Si nous pouvions réduire 100 000 fois la sensibilité d'un téléphone et parler, il faudrait le faire, mais nous ne le pouvons pas : les expériences faites partout depuis dix ans prouvent qu'il est absurde de chercher à venir à bout des perturbations causées par l'induction en diminuant la sensibilité des récepteurs et en augmentant la puissance des transmetteurs.

M. Preece termine ses remarques en revendiquant pour lui-même la théorie du microphone fondée sur le développement de chaleur au contact.

M. le professeur D.-E. Hughes reproche à la classification des appareils adoptée par M. Silvanus Thompson de ne pas faire ressortir assez les différences entre les appareils pratiques et ceux qui n'ont qu'un intérêt exclusivement scientifique.

La loi qui régit le couplage des contacts microphoniques en tension ou en dérivation est la même que celle qui régit le couplage des piles dans les transmissions télégraphiques.

On n'a pas encore apporté une attention suffisante aux bobines d'induction et aux meilleures dispositions à leur donner. On peut attendre de grands progrès de ce côté. M. Hughes conteste la théorie du téléphone-valve ; d'après lui, le tube lui-même vibre, et il suffirait d'y fixer en un point quelconque des contacts microphoniques pour obtenir un excellent transmetteur, aussi bon que les transmetteurs à diaphragme ou à planchette.

Le montage des microphones sur une tige fixée au centre d'une

plaque vibrante n'est pas non plus très heureux : le mouvement de va-et-vient du diaphragme est inutile à la transmission de la parole, et l'on obtiendrait de bons résultats en fixant simplement les microphones contre les parois de la boîte.

La téléphonie à longue ou courte distance n'est pas une simple fonction de la résistance de la ligne, elle dépend aussi de l'induction statique et électro-magnétique qui produit un retard des sons très aigus, des fuites de la ligne, de l'induction mutuelle des fils. On peut remédier à ces défauts et les atténuer dans une grande mesure par une construction appropriée de la ligne, mais non par l'emploi d'instruments moins sensibles, ayant une grande inertie dans leurs pièces mobiles et moins de facilité de transmission pour les courants rapides. Ce n'est donc pas en imitant les machines dynamos qu'on améliorera les téléphones récepteurs, le but à atteindre dans les deux appareils étant essentiellement différent; il est préférable de suivre le chemin tracé par les applications de la télégraphie rapide, tout en cherchant, bien entendu, à augmenter aussi la puissance des courants ondulatoires fournis par le transmetteur, par de bonnes combinaisons des contacts microphoniques et des proportions bien étudiées de la bobine d'induction. (*A suivre.*)

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 25 *avril* 1887.

Production artificielle de la magnétite. — Note de M. ALEX. GORGEU, présentée par M. Friedel. (Extrait.)

Le sulfate ferreux, le sulfate ferrique ou leur mélange décomposés au sein du sulfate de soude, fût-ce au milieu d'un courant d'acide carbonique sec, ne produisent que du peroxyde de fer cristallisé. Pour obtenir de l'oxyde magnétique, il faut, au moment où la totalité du fer est déposée à l'état de sesquioxyde, faire intervenir un corps réducteur tel que le fer ou ses sulfures, le charbon, les sulfites alcalins. En continuant l'action de la chaleur jusqu'à ce que la partie fondue soit devenue bien limpide, et après avoir traité le produit de l'opération par l'eau bouillante, on constate que la partie insoluble présente toutes les propriétés de l'oxyde magnétique.

La présence des sulfates de fer ne paraît donc utile ici qu'à produire

de l'oxyde ferrique sur lequel agissent ensuite les corps réducteurs. Le fer oligiste placé dans les mêmes conditions que l'oxyde artificiel donne en effet naissance au même composé magnétique.

Propriété de la magnétite artificielle. — L'oxyde magnétique obtenu par les procédés qui viennent d'être décrits paraît identique à la magnétite naturelle. Il est, comme elle, attirable à l'aimant, laisse une trace noire sous le pilon, présente l'éclat métallique et affecte la forme d'octaèdres opaques, modifiés quelquefois par de très petites facettes du dodécaèdre rhomboïdal. Sa dureté, 6 à 6,5, est celle du minéral naturel, variable entre 5,5 à 6,5 ; sa densité, 5,21 à 5,25, diffère peu de la densité du produit naturel, comprise entre 4,9 et 5,27.

Les cristaux de magnétite pure ne sont altérés ni par l'eau bouillante ni par l'action de la vapeur d'eau et de l'acide carbonique portés au rouge cerise très clair. Les acides chlorhydrique et azotique étendus de 10 vol. d'eau ne les attaquent pas; ces mêmes acides concentrés, ainsi que l'eau régale, les dissolvent lentement; les résidus laissés après dissolution des $\frac{10}{100}$, $\frac{25}{100}$, $\frac{50}{100}$ de la magnétite par ces dissolvants acides présentent encore la composition de l'oxyde soumis à l'expérience.

Grillée à l'air, la magnétite pure se transforme en peroxyde de fer pur et sans action sur l'aimant. Le résidu que laisse, après son grillage, la magnétite obtenue avec le carbonate ferreux reste toujours magnétique; cette anomalie paraît due à la présence des ferrites étrangers.

La richesse en ferrite normal, Fe^3O^4, des oxydes artificiels, calculée d'après l'augmentation de poids qu'ils éprouvent à la suite d'un grillage complet, varie de $\frac{93}{100}$ à $\frac{100}{100}$. Ces différences sont dues à ce que la magnétite, au sein du sulfate sodique, se réoxyde lentement, sans changer de forme, aux dépens de l'atmosphère oxydante qui entoure le creuset. Les surfaces des cristaux, dans ces circonstances, ne perdent rien de leur netteté et de leur éclat. Au contraire, après le grillage, à l'air, de la magnétite, grillage opéré cependant d'une manière très lente, ses faces octaédriques deviennent rugueuses. Ces derniers faits permettent de supposer que la martite naturelle est le produit d'oxydation de la magnétite au sein même du milieu qui lui a donné naissance.

La magnétite naturelle a déjà été reproduite par des procédés variés, aucun d'eux ne présente d'analogie avec ceux que j'ai décrits dans ce travail.

BIBLIOGRAPHIE

La machine dynamo-électrique. Exposé théorique, calculs, applications pratiques, par le docteur O. Frölich. Ouvrage traduit de l'allemand par E. Boistel. — *Baudry et Cie*, éditeurs, Paris.

M. E. Boistel a entrepris une œuvre non moins ardue qu'utile en traduisant dans notre langue les principaux ouvrages allemands et anglais relatifs à la science électrique et à ses récentes applications.

C'est ainsi qu'après nous avoir fait connaître le traité des machines dynamo-électriques de M. Silvanus Thompson, il vient de faire paraître l'ouvrage que nous annonçons et prépare une traduction du livre de M. Gisbert Kapp sur la transmission électrique de l'énergie.

C'est donc sans réserve que nous applaudissons à l'œuvre du traducteur, qui ne mérite que des éloges.

Malheureusement, à notre vis du moins, l'étude de l'éminent ingénieur de MM. Siemens et Halske ne saurait être acceptée avec la même faveur, et, pour dire toute notre pensée, son sous-titre ne répond nullement à la nature de l'ouvrage que nous analysons.

Quoi qu'on en dise, *il n'y a pas*, jusqu'à présent, de *théorie de la machine dynamo-électrique :* une simple formule EMPIRIQUE — nous soulignons le mot à dessein — sert de base fondamentale à toutes les pseudo-théories faites jusqu'à ce jour. Enlevez cette formule empirique, dont l'exactitude n'est rien moins que prouvée, et tout le travail de M. le docteur Frölich s'écroule, comme s'écroule la théorie plus ancienne de Clausius, comme s'écroulent également tant de beaux théorèmes déduits de la *caractéristique* dont le docteur J. Hopkinson est le père et M. Marcel Deprez le parrain.

Est-il légitime de baser toute une théorie sur une formule empirique, et, ce faisant, la formule de M. Frölich est-elle celle qui répond le mieux à la réalité?

C'est ce qu'il ne nous appartient pas de décider, puisque la question est encore *sub judice*, et que d'autres auteurs défendent avec autant d'énergie d'autres formules non moins empiriques, et peut-être non moins inexactes.

La formule empirique qui sert de base aux développements théoriques de l'auteur est l'expression de la *courbe du magnétisme :*

$$M = \frac{I}{a + b\,I}$$

formule dans laquelle M représente le *magnétisme* utile produit par une machine donnée, I l'intensité du courant qui traverse ses inducteurs, *a* et *b* des constantes de construction.

Cette courbe présente une partie initiale presque droite, un coude, et une portion finale dans laquelle la courbe s'approche lentement d'un maximum.

L'utilisation réelle de la machine se trouve toujours dans le voisinage du coude, rarement avant, presque jamais au delà, et cette coïncidence entre la pratique et la formule empirique est d'autant plus exacte, d'après l'auteur, que les machines renferment plus de fer et moins de cuivre, tendance des machines actuelles *à potentiel constant*, mais non à intensité constante.

Il y a donc de ce fait un manque de généralité à la formule de M. Frölich; mais, de plus, d'autres auteurs, M. Gisbert Kapp, par exemple, préfèrent d'autres formules qui donnent des résultats coïncidant mieux avec la pratique.

Nous sommes donc tout aussi avancés qu'au premier jour en ce qui concerne la *vraie théorie* de la machine dynamo-électrique, et nous ne pouvons guère considérer l'ouvrage du docteur Frölich que comme une sorte de *variation mathématique* dont sa formule empirique forme le *thème*.

Nous avons encore à formuler d'autres critiques non moins fondées en ce qui concerne les *applications pratiques*.

Elles se réduisent ici à la *vérification* numérique des relations établies par le calcul entre les différents éléments qui entrent dans la construction d'une machine donnée prise comme exemple; mais les formules du docteur Frölich ne permettent pas de résoudre le problème inverse, le seul intéressant en pratique, celui qui consiste à calculer les dimensions d'une machine donnée, en partant de ses éléments de fonctionnement, par l'application des formules. Celles de M. Frölich sont purement *de relation;* l'auteur ne fait connaître aucun coefficient numérique et ne donne aucune formule concrète, rapportée au système C. G. S. ou au système pratique.

On peut se demander, dans ces conditions, à quel public s'adresse l'ouvrage.

Le théoricien ne peut s'intéresser à des recherches dont la base repose sur une formule encore contestée, le praticien n'y trouve rien qui le guide dans la construction.

Le livre ne deviendra véritablement utile que le jour où l'auteur prendra la peine de traduire ses formules générales en formules concrètes d'une application pratique.

Nous formulons ce vœu sans grand espoir de le voir réalisé par

l'auteur lui-même, mais peut-être trouvera-t-il un collaborateur pour entreprendre ce travail et le mener à bonne fin.

Le travail de M. Frölich rendu ainsi véritablement utile et pratique, — sinon exact en théorie, à cause de son péché originel d'empirisme, — comblera une véritable lacune dans la littérature électrotechnique.

Jusqu'ici, nous n'avons qu'un livre de formules inutiles de plus.

E. H.

FAITS DIVERS

Nécrologie. — L'Amérique vient de perdre deux électriciens célèbres :

M. *C.-W. Morse*, fils aîné du professeur Samuel Morse, dont il a partagé les travaux ardus à l'origine de la télégraphie électrique, est mort d'un cancer le 16 avril dernier, à Saybrook-Connecticut.

Daniel Davis, l'un des principaux électriciens du continent américain, il y a quarante ans, vient de mourir à soixante-quatorze ans à Princeton (Massachusetts). M. Davis publia, dès 1847, un ouvrage intitulé *Manual of Magnetism*, et depuis nombre d'autres ouvrages. Il inventa de nombreux appareils qu'il ne fit pas breveter et dont plusieurs, s'ils avaient été brevetés, lui eussent rapporté une fortune. On lui attribue l'invention de l'électrotypie et il fut un des pionniers, en Amérique, de la dorure et argenture électriques. Il développa et perfectionna le système Morse en le rendant très-pratique, et eut pour associé, pendant de longues années, le docteur C.-G. Page. Il abandonna la science pour l'agriculture en 1852. J.-A. B.

Errata. — Numéro 213 du 14 mai 1887 :

Page 315. Sous la légende de la figure 1. *Au lieu de :* $\frac{1}{2}$ grandeur naturelle; *lisez :* $\frac{1}{5}$.

Page 316. Les figures 2 et 3 sont au $\frac{1}{6}$ de grandeur naturelle et la figure 4 au $\frac{1}{5}$ de grandeur naturelle

Le propriétaire gérant,
G. MASSON.

15151. — Imprimerie A. Lahure, rue de Fleurus, 9, à Paris.

SUR LES MACHINES DYNAMO-ÉLECTRIQUES SEMBLABLES

Plusieurs électriciens se sont déjà occupés de cette question; entre autres MM. Marcel Deprez, Silvanus Thompson, Cabanellas, Arnoux, Mascart et Joubert. Les résultats auxquels ils sont arrivés ne s'accordent pas, et je me propose de reprendre la question en tenant compte de la notion de résistance magnétique.

Considérons deux dynamos entièrement semblables, le nombre des spires restant le même, tant sur l'inducteur que sur l'induit, et posons-nous les conditions :

1° Que la force centrifuge par unité de section reste constante[1];

2° Que l'intensité moyenne du champ magnétique dans le fer de l'induit reste aussi constante.

Ces deux conditions dérivent de la supposition que dans la machine type on ait utilisé la matière le mieux possible, soit mécaniquement, soit magnétiquement. Appelons :

k le rapport d'accroissement;

R, R' les résistances électriques des dynamos;

ρ la résistance électrique spécifique;

l, ,s l', s' les longueurs et les sections des fils;

r, r' les résistances magnétiques des circuits magnétiques;

ρ_1 la résistance magnétique spécifique;

l_1, s_1 les longueurs et les sections des circuits magnétiques;

m, m' les masses des induits;

ω, ω' les vitesses angulaires des induits;

r_1, r'_1 les rayons moyens des induits;

S_i, S_i' les sections des induits;

N le nombre des spires dans les induits;

n, n' les nombres des tours dans une section de l'induit;

H l'intensité moyenne du champ magnétique ;

I, I' les intensités du courant;

Q la quantité de chaleur produite dans le fil;

δ, δ_1, δ', les densités du courant ;

V le volume du fil;

[1] Peut-être serait-il plus logique de maintenir constante la vitesse périphérique, puisque ce sont les ligatures de l'induit, ou ses couches extérieures, qui sont les plus compromises. La condition que nous avons adoptée est celle que d'autres ont admise.

T la température de régime prise par le fil ;
S la surface de rayonnement ;
F, F′ les flux de force ;
E, E′ les forces électromotrices ;
μ, μ' les coefficients de rendement.

Pour la résistance électrique, étant $R = \rho \frac{l}{s}$, nous avons :

$$R : R' :: 1 : k^{-1}. \qquad (1)$$

La résistance magnétique $r = \rho_1 \frac{l_1}{s_1}$ du circuit magnétique se compose de la résistance magnétique de l'air et de celle du fer de l'induit et de l'inducteur. Or la résistance magnétique spécifique de l'air est indépendante de la force magnétisante, tandis que celle du fer varie avec son degré de saturation. Puisque nous avons admis que l'intensité moyenne du champ magnétique reste constante, la résistance magnétique spécifique du fer reste aussi constante et nous avons :

$$\frac{r}{r'} = \frac{1}{k^{-1}}. \qquad (2)$$

La première condition relative à la force centrifuge est exprimée par :

$$\frac{m\omega^2 r_1}{S_i} = \frac{m'\omega'^2 r_1'}{S_i'} = \frac{mk^3.\omega'^2.r_1'k}{k^2 S_i},$$

d'où :

$$\omega : \omega' :: 1 : k^{-1} \qquad (3)$$

La deuxième condition relative à l'intensité moyenne du champ nous donne :

$$H = \frac{NI}{rS_i} = \frac{NI'}{r'S'_i} = \frac{NI'}{rk^{-1}.S_i k^2};$$

d'où :

$$\frac{I}{I'} = \frac{1}{k}. \qquad (4)$$

Il faut à présent vérifier si, avec l'intensité I′, la température de régime dans la nouvelle machine ne sera pas supérieure à celle de la machine type. A cet effet déterminons la densité δ_1 de courant qui correspondrait à la même température, et comparons-la à la densité que l'on aura dans la nouvelle machine par suite de la relation (4).

La quantité de chaleur produite dans le fil de la dynamo type pendant une seconde est :

$$Q = I^2 R = \delta^2 s^2 \times \rho \frac{l}{s} = \rho \delta^2 l s = \rho \delta^2 V.$$

La température stationnaire T prise par le conducteur est propor-

tionnelle au rapport de la quantité de chaleur Q à la surface de refroidissement. Nous avons donc :

$$A\frac{\rho\delta^2 V}{s} = A\frac{\rho\delta_1{}^2 V'}{s'} = A\frac{\rho\delta_1{}^2 . V k^3}{sk^2},$$

d'où :

$$\delta : \delta_1 :: 1 : k^{-\frac{1}{2}} \qquad \delta_1 = \frac{\delta}{k^{\frac{1}{2}}}.$$

Or nous avons $I = \delta s$, $I' = \delta' s'$ et pour la relation (4) :

$$\delta s : \delta' s' :: 1 : k \qquad \delta s : \delta' . k^2 s :: 1 : k.$$

d'où :

$$\delta : \delta' :: 1 : k^{-1} \qquad \delta' = \frac{\delta}{k}. \tag{5}$$

La densité δ' de la nouvelle dynamo est donc inférieure à la densité δ_1 qui donnerait la même température stationnaire, et, par conséquent, la nouvelle dynamo s'échauffera moins.

Puisque $F = \frac{NI}{r}$, des relations (2) et (4) on déduit :

$$F : F' :: 1 : k^2. \tag{6}$$

La force électromotrice est proportionnelle à ωF donc :

$$E : E' :: 1 : k. \tag{7}$$

Pour la puissance perdue dans l'échauffement :

$$I^2 R : I'^2 R' :: 1 : k. \tag{8}$$

Pour la puissance totale :

$$EI : E'I' :: 1 : k^2. \tag{9}$$

Pour le coefficient de rendement :

$$\mu : \mu' :: \frac{EI - I^2 R}{EI} : \frac{E'I' - I'^2 R'}{E'I'} \qquad \mu : \mu' :: 1 - \frac{I^2 R}{EI} : 1 - \frac{I^2 R}{EI} k^{-1}. \tag{10}$$

La résistance apparente due à la self-induction ne change pas, car le coefficient L relatif à chaque boucle est proportionnel à ses dimensions. Mais puisque la résistance totale de la machine est diminuée, l'importance relative des effets de self-induction augmente avec les dimensions.

M. le professeur Éric Gerard, d'autre part, fait la remarque que, en augmentant les dimensions de la machine, on peut augmenter le nombre des bobines induites, et ainsi réduire à la même importance relative les

effets de self-induction, avec diminution des effets absolus. Cependant dans ce cas les deux machines ne seraient plus tout à fait semblables, comme nous l'avons supposé d'abord.

En concluant, de la relation (10) il résulte que si on considère le coefficient de rendement, il y a avantage à augmenter les dimensions des machines. Cependant la relation (9) nous indique que la puissance totale des machines semblables n'augmente que dans le rapport $1:k^2$, tandis que le volume et le poids augmentent dans le rapport de $1:k^3$. Si on considère seulement l'utilisation de la matière, il y aurait avantage à construire des petites machines, si toutefois des considérations d'ordre mécanique ne s'y opposaient. Les conditions spéciales de chaque cas guideront donc le constructeur de préférence aux considérations théoriques générales.

Le professeur Silvanus Thompson, dans la première édition de sa *Dynamo-electric machinery* (1884), et encore dans la deuxième édition (1886), veut démontrer que, en multipliant par k les dimensions d'une machine, on obtient une nouvelle machine dont la puissance est multipliée par k^5, tandis que son volume et son poids ne sont multipliés que par k^3. Il en conclut qu'il est avantageux, sous le rapport de l'utilisation de la matière, et par conséquent du prix par unité de puissance électrique produite, d'employer des grandes machines.

Cette conclusion est bien différente de celle à laquelle nous sommes arrivés. Cherchons-en la raison.

Le professeur Thompson suppose que, tout en multipliant par k toutes les dimensions d'une dynamo, sa vitesse de rotation reste la même, ainsi que l'intensité du champ magnétique et le nombre des spires.

Il en vient que la résistance électrique est réduite, comme nous avons déjà vu, dans le rapport de $1:k$:

$$R:R'::1:k^{-1}. \qquad (\alpha)$$

La surface d'une spire est k^2 fois celle qu'on avait avant, et, puisque la vitesse angulaire est la même, le nombre des lignes de force coupées dans l'unité de temps est multiplié par k^2, l'intensité du champ magnétique n'ayant pas changé par supposition. Donc

$$E:E'::1:k^2. \qquad (\beta)$$

Des relations (α) et (β) on tire :

$$I:I'::\frac{E}{R}:\frac{E'}{R'}::1:k^3, \qquad (\gamma)$$

et de (β) et (γ) :

$$EI:E'I'::1:k^5. \qquad (\delta)$$

Le professeur Thompson observe que l'intensité $I' = k^3 I$ est plus que suffisante pour donner la même intensité du champ magnétique, et qu'on pourrait ainsi réduire le nombre des spires dans les inducteurs, en réduisant l'énergie perdue.

On ne peut pas admettre avec M. S. Thompson qu'on puisse conserver la même vitesse angulaire pour la grande machine, à moins que, par suite de considérations spéciales, on n'ait adopté pour la machine originale une vitesse inférieure à celle qui lui aurait donné la plus grande puissance dont elle aurait été capable.

On ne peut pas non plus admettre que l'intensité du courant puisse croître dans le rapport de 1 à k^3, car nous avons déjà vu que pour obtenir un échauffement égal dans les deux machines, il faut avoir entre les deux résistances la relation suivante :

$$\delta : \delta' :: 1 : k^{-\frac{1}{2}},$$

et puisque $I' = \delta' s' = \delta s k^{\frac{1}{2}} k^2$ et $I = \delta s$, on doit avoir :

$$I' = k^{\frac{3}{2}} I,$$

au lieu de $I'_1 = k^3 I$, comme Thompson l'admet. On voit donc que les suppositions que le professeur Thompson a faites pour déterminer les relations entre l'augmentation des dimensions et l'augmentation de puissance dans les machines semblables l'ont amené à des conclusions inexactes.

Les mêmes observations s'appliquent au *théorème des similitudes* donné par M. Marcel Deprez. Par la loi d'Ampère, appelant dF la réaction mutuelle entre deux éléments ds et ds' d'un système de conducteurs, I l'intensité du courant qui les traverse, r la distance qui les sépare et $f(\alpha)$ une fonction indépendante des dimensions de la machine, on a :

$$dF = I^2 \frac{ds.ds'}{r^2} f(\alpha).$$

Si a est la section du conducteur, on peut écrire :

$$dF = \frac{I^2}{a^2} \quad \frac{ds.a \times ds'.a}{r^2} f(\alpha).$$

Si on multiplie par K toutes les dimensions, en conservant la même densité de courant :

$$dF' = \left(\frac{I}{a}\right)^2 \frac{K^6 ds.a \times ds'a}{K^2 r^2} f(\alpha) = K^4 dF.$$

Le travail étant égal au produit de l'effort dF par la distance, puisque

cette distance est multipliée par K dans la nouvelle machine, le travail est multiplié par K^5.

Mais ici non plus on ne tient compte ni des limites de la force centrifuge, ni de l'échauffement ; et, en outre, on ne peut appliquer le théorème de M. Marcel Deprez qu'à des dynamos sans fer, ce qui n'est pas le cas pratique.

(Institut électrotechnique Montefiore.) F. Pescetto.

ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE DES TRAINS DE CHEMIN DE FER
EN WURTEMBERG

(suite et fin[1]).

M. le docteur Kittler termine son rapport par les conclusions suivantes :

1° L'ensemble de la disposition est simple, sans complications mécaniques ou électriques;

2° La lumière obtenue est fixe, la clarté répandue est suffisante; elle peut du reste atteindre l'intensité voulue, selon le choix des lampes;

3° L'emploi de deux batteries d'accumulateurs fournit une réserve très utile dans les cas extraordinaires;

4° La simplicité du raccordement de la conduite entre les wagons permet de modifier facilement et rapidement la composition d'un train;

5° La surveillance de l'installation complète peut être confiée à chaque conducteur de train;

6° Le système d'accumulateurs employé a rendu de bons services dans la pratique;

7° La différence de potentiel employée (16 volts aux lampes, 24 volts à la machine) est sans danger. Tout surchauffement des fils conducteurs peut être facilement évité en appliquant des coupe-circuits fusibles ou à fonctionnement électro-magnétique;

8° L'ensemble de l'installation, de caractère purement provisoire, comporte en apparence quelques organes grossiers, faciles d'ailleurs à améliorer.

[1] Voy. l'*Électricien* du 21 mai 1887, n° 214, p. 321.

Nous aurons soin de tenir nos lecteurs au courant de ce système d'éclairage.

En terminant, nous indiquerons quelques chiffres qu'a bien voulu nous fournir la *Electrotechnische Fabrik Cannstatt.*

Le prix d'installation des machines et appareils du fourgon à bagages, ainsi que l'éclairage, varient suivant le nombre des wagons composant un train, et le temps utilisable pour la charge des accumulateurs, entre 3000 et 4000 marks[1].

Le prix de l'installation complète d'un wagon de voyageurs s'élève, suivant le luxe décoratif du wagon et le nombre des lampes, à une somme comprise entre 654 et 820 marks. Les accumulateurs sont compris dans ce prix pour une somme de 160 à 380 marks; ils constituent en quelque sorte la matière de consommation, comme l'huile, le gaz, etc. Les frais d'installation des wagons à voyageurs, sans accumulateurs, s'élèvent à une somme variant de 275 à 450 marks correspondant à l'installation de l'éclairage, à l'huile, au gaz, etc., mais inférieure au montant de cette dernière.

Pour un train de 14 wagons, comme il en circule d'ordinaire dans le Wurtemberg, les frais d'installation seront, suivant l'intensité de l'éclairage, de 15 506,80 à 12 337 marks. Dans le premier cas, on disposera de 63 lampes d'un pouvoir éclairant total de 295 bougies, dans le second, de 39 lampes, d'un pouvoir éclairant total de 193 bougies.

Les frais d'installation sont donc par bougie, dans chacun de ces deux cas, de 52,56 et 63,40 marks.

Pour un éclairage de 2100 heures par an, les frais d'entretien, tout compris, se montent par bougie et par heure, pour chacune des deux installations dont nous venons de parler, à 0,81 et 0,31 pfennings[2].

Si l'on rapproche ces résultats de ceux publiés dans le *bulletin du Verein deutscher Eisenbahnverwaltungen*, année 1885, concernant l'éclairage au gaz riche comprimé, on voit que l'avantage reste à l'éclairage électrique.

En effet, la dépense (tout compris) d'un bec de gaz-heure est de :

Au chemin de fer de Paris-Lyon-Méditerranée.	2,4	pfennings.
— du Saint-Gothard.	4,3	—
— de l'État Prussien.	3,05	—

Ramenés à une intensité de 5 bougies par bec, le minimum des lampes électriques, les chiffres ci-dessus deviennent :

[1] Tous les prix sont en monnaie allemande. Le mark vaut 1,25 fr.
[2] Le pfenning est la centième partie du mark.

Paris-Lyon-Méditerranée.	1,16 pfennings.	
Saint-Gothard.	1,43	—
État Prussien.	1,02	—

Nous nous trouvons pour le moment dans l'impossibilité de vérifier l'exactitude des chiffres de 0,81 et 0,91 accusés par M. Dietrich, dans sa conférence faite au *Verein für Eisenbahnkunde* de Berlin ; aussi se trouve-t-on autorisé à admettre que dans le calcul de la dépense de l'éclairage électrique, certains éléments ont pu être oubliés. En ce qui nous concerne, nous ne le croyons pas, et nous pensons d'autre part que la différence qui existe entre les prix indiqués pour le gaz et l'électricité présente une marge suffisante pour parfaire, si cela était nécessaire, les oublis qui auraient pu se commettre.

Les grandes compagnies françaises ne peuvent rester indifférentes en présence de tels résultats, aussi doit-on s'attendre à voir l'éclairage des trains de chemin de fer par l'électricité se substituer assez rapidement à l'huile, au pétrole et même au gaz riche. L. C.

CORRESPONDANCE ANGLAISE

Ampèremètres et voltmètres. — Nous donnons ci-après les illustrations d'appareils de mesures employés l'*Electrical Power Storage C°* (E. P. S. pour les initiés). Dans ces appareils, l'action dépend de l'attraction d'un électro-aimant introduit dans le circuit, de sorte qu'ils n'exigent pas de réétalonnage.

Les lectures sont faites sur un levier muni d'un contrepoids mobile,

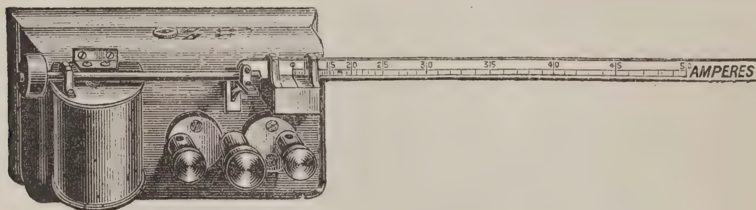


Fig. 1. — Ampèremètre de l'E. P. S. (0 à 50 ampères).

à la façon d'une romaine, de sorte que le courant est réellement pesé. Les leviers ou échelles graduées étant d'une grande longueur, les lectures se font très-facilement.

La figure 1 représente un ampèremètre gradué de 0 à 50 ampères.

La figure 2 représente un voltmètre gradué de 0 à 50 volts. La figure 3 représente un voltmètre constant pour faibles potentiels

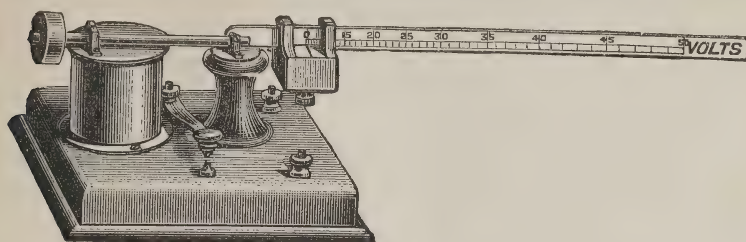


Fig. 2. — Voltmètre de l'E. P. S. (0 à 50 volts).

employé à l'essai séparé des accumulateurs constituant une batterie. Cet appareil peut mesurer des forces électromotrices comprises entre 0 et 2,5 volts avec la plus grande exactitude, indiquant, en même

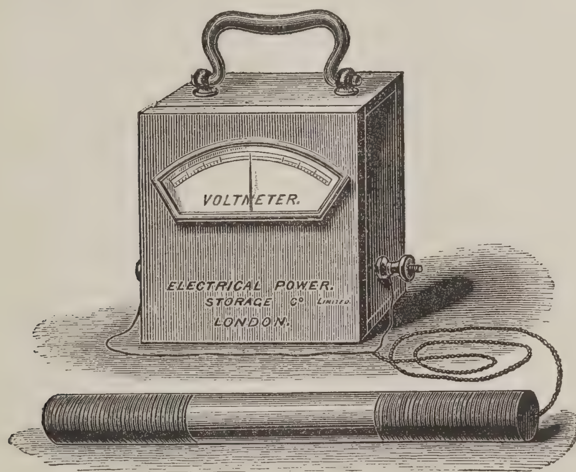


Fig. 3. — Voltmètre pour l'essai de chaque accumulateur.

temps le sens du courant. Cet appareil est pourvu d'un cylindre destiné à la fermeture du circuit en le mettant à cheval sur les bornes, et dont l'objet est d'obtenir un contact *sûr*.

L'Éclairage électrique et le canal de Suez. — D'après le sixième tableau accompagnant le rapport annuel pour l'année 1886 des administrateurs anglais du canal de Suez au ministre des affaires étrangères du gouvernement britannique, tableau traitant spécialement de la navigation nocturne de la portion du canal promise aux navires pourvus de l'installation réglementaire d'éclairage électrique, le pas-

sage, d'une durée ordinaire de trente-six heures, s'est trouvé réduit à vingt heures. Depuis le 1er mars 1887, époque à laquelle la totalité du canal a été ouverte à la navigation nocturne, les navires peuvent traverser facilement le canal en seize heures.

Lampe électrique de mineur. — L'une des attractions de l'Exposition de Newcastle inaugurée le 11 mai est un modèle de houillère en pleine exploitation. Cette mine artificielle dont les galeries n'ont pas moins de 460 mètres de développement, est, ainsi que tout le reste de l'exposition, éclairée entièrement à l'électricité.

Relativement aux lampes de mineur, le correspondant du journal le *Times* s'exprime comme suit :

« Les appareils exposés à Newcastle contribueront à l'éclaircissement d'une question dont la solution occupe actuellement l'esprit des ingénieurs de mines, c'est-à-dire celle de produire une lampe électrique de mines sûre et pratique. Tous les modèles de lampes employées jusqu'à ce jour figurent à cette exposition et, à côté de ceux-ci, est exposée une variété de lampes électriques dont aucune ne paraît cependant avoir donné complète satisfaction.

« Elles produisent généralement une lumière amplement suffisante ; mais, en ce qui concerne leur poids, coût, entretien, et l'application de moyens économiques permettant de signaler la présence du grisou, des perfectionnements ultérieurs seront encore nécessaires avant qu'elles puissent être généralement adoptées.

L'éclairage élrctrique de la Chambre des Lords et des Communes. — Le ministre des travaux publics, interpellé à la Chambre des Communes au sujet de l'éclairage électrique, a répondu comme suit :

« Je doute que les offices de la Chambre des Communes puissent être éclairés par l'électricité plus économiquement que par le gaz, bien qu'à d'autres points de vue l'éclairage électrique soit certainement préférable ; mais il est parfaitement vrai que l'installation actuelle est absolument insuffisante pour permettre une extension quelconque de l'éclairage. J'ai demandé au docteur Percy de préparer les devis et dessins d'une installation complète pour l'éclairage de la totalité du Palais de Westminster en prévision de la chance possible de trouver un jour la Chambre des communes d'une humeur suffisamment généreuse pour voter cette dépense additionnelle ; mais des petites additions faites de temps à autres sont très-dispendieuses, et je ne puis recommander leur adoption.

L'avenir de l'éclairage électrique. — Depuis l'apparition de l'éclai-

rage électrique pratique, sinon commercialement économique, et en présence des progrès constants réalisés dans cette branche importante de l'industrie électrique, maître Gaz, qui riait jaune à l'idée de disparaître un jour pour faire place au nouvel illuminant, s'en consolait en pensant qu'il retrouverait ample compensation dans le chauffage, la cuisine, et la production de force motrice, toutes à l'ordre du jour et suivant une ligne ascendante bien accentuée.

Le grand ennemi du gaz n'est plus, paraît-il, l'électricité, mais bien le pétrole. Et si le pétrole, sous ses formes variées, peut faire concurrence au gaz, déjà à très bas prix en Angleterre, l'éclairage électrique n'en éprouvera que plus de difficultés à s'implanter. L'électricité, tout comme le gaz, trouve sa consolation dans le fait que l'éclairage lui manquant, il lui reste la transmission et la distribution de force motrice, la traction et la propulsion électriques, l'électro-métallurgie et nombres d'autres applications existantes ou à découvrir.

Les conditions économiques, par ce temps de progrès, se modifient constamment et il faut s'attendre aux transformations les plus imprévues. L'éclairage électrique est l'ami du riche, et aussi de la nécessité dans les cas où il s'impose à tout prix; le gaz daigne quelquefois s'appeler lui-même, philanthropiquement, l'ami du pauvre, mais il est encore bien loin de jouer ce rôle d'une façon un peu générale ; le pétrole seul peut prétendre à cette qualification, et il est évident qu'un avenir prochain lui réserve un rôle de plus en plus important et économique comme combustible et illuminant.

Le développement de l'industrie du pétrole s'effectue à pas de géant. Après la Pennsylvanie, ce sont les puits de la région de la mer Caspienne (Baku, etc.), de l'Égypte, de la Birmanie, etc. L'Angleterre et l'Écosse ont un outillage spécial et puissant pour le transport et l'emmagasinement de ce produit. Des navires-réservoirs nouveaux sont lancés et des navires anciens sont adaptés en vue du transport en masse de ce produit qui peut actuellement être livré à 10 centimes le litre.

La ville de Colinsburgh (Fifeshire, Écosse) vient d'inaugurer son éclairage au moyen du gaz de pétrole, et celui-ci est fabriqué dans le local même de l'usine à gaz de houille, dont le matériel a été transformé pour la circonstance. Le nouvel éclairage est considéré comme un progrès sur l'ancien système et donne toute satisfaction. Le pouvoir éclairant du nouvel illuminant est d'environ 7 carcels (pour 140 litres) et, comparé au gaz de houille, il est, paraît-il, beaucoup plus propre, riche et brillant. La Compagnie (*Patent Paraffin Gas Lighting Company Limited*) qui exploite ce nouveau système a installé nombre d'usines privées, mais l'installation de Colinsburgh est la

première dans laquelle le nouveau gaz a remplacé la fabrication du gaz de houille. J.-A. BERLY.

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 9 mai 1887.

Sur le flux d'induction magnétique dans les inducteurs d'une machine dynamo-électrique[1]. — Note de M. LEDEBOER, présentée par M. Lippmann.

Les expériences suivantes ont été effectuées sur une réduction de la machine Siemens, le tambour étant remplacé par un cadre de fils, de sorte que l'ensemble constitue un galvanomètre apériodique Deprez-d'Arsonval à électro-aimants. On a conservé, quant au système des inducteurs, les proportions qui existent dans une machine dynamo-électrique réelle.

Elles ont pour but de montrer expérimentalement la relation qui existe, tant au point de vue qualitatif qu'au point de vue quantitatif, entre le flux d'induction magnétique qui traverse un système d'inducteurs et le produit du coefficient de self-induction par l'intensité correspondante du courant.

Lorsqu'on définit le coefficient de self-induction L d'un système de bobines à noyau de fer doux d'après l'expression :

$$e = \frac{d\mathrm{LI}}{dt},$$

e étant la force électromotrice due à la self-induction, on écrit que le flux d'induction magnétique correspondant à l'intensité I est représenté par LI. Dans le cas où le système magnétique est entièrement fermé et où le flux entier traverse les n spires, le flux qui traverse une spire sera $\frac{\mathrm{LI}}{n}$; en mesurant ce flux à l'aide d'un fil auxiliaire enroulé autour de la bobine magnétisante, on doit donc trouver la même valeur numérique que celle déduite de l'expression précédente. Avec un système magnétique ouvert, comme celui qu'on rencontre dans

[1] Ce travail a été effectué au laboratoire d'enseignement de physique à la Sorbonne, avec le concours bienveillant de MM. Koch et Henrique, ingénieurs des Arts et Manufactures.

les dynamos, le flux mesuré à l'aide d'un fil enroulé autour du milieu d'un des inducteurs doit être légèrement supérieur au flux moyen obtenu à l'aide de l'expression $\frac{LI}{n}$.

Pour vérifier ces conclusions, nous avons d'abord opéré sur un système magnétique fermé. Pour réaliser un tel système, il suffit de changer le mode d'attache des fils de notre petite machine. Dans ces conditions, la mesure du flux présente quelques difficultés, surtout à cause du magnétisme rémanent qui varie, dans notre cas, de 70 à 30 pour 100 du magnétisme total, l'augmentation correspondante du courant étant de 0,16 amp à 4,2 amp. En opérant successivement par rupture, par établissement en sens inverse et par renversement du courant excitateur, on obtient une double mesure du magnétisme total; on peut, d'ailleurs, comparer la valeur ainsi trouvée à celle qu'on obtient par établissement à partir de l'état magnétique neutre. Pour réaliser l'état neutre, on aimante successivement en sens inverse, en faisant diminuer graduellement l'intensité du courant. Dans toutes ces expériences, il faut employer un galvanomètre à longue durée d'oscillation, pour être sûr d'embrasser la totalité du phénomène.

L'identité entre le flux d'induction magnétique mesuré à l'aide d'un fil auxiliaire et l'expression $\frac{LI}{n}$ s'est pleinement vérifiée dans ce cas, les grandeurs des différences étant de l'ordre de grandeur des erreurs expérimentales.

La détermination du magnétisme du système magnétique ouvert (disposition ordinaire de la dynamo) est relativement plus facile; car, dans ce cas, le magnétisme rémanent est bien plus faible : dans notre cas et pour des intensités un peu fortes, le magnétisme rémanent ne présente guère que de 4 à 5 pour 100 du magnétisme total. Quant au flux total qui traverse les inducteurs dans les deux dispositfs, circuit magnétique fermé et circuit magnétique ouvert, on a trouvé que pour l'intensité de 5 ampères, le flux correspondant au premier cas n'excède que de 7 pour 100 le flux obtenu dans le second cas.

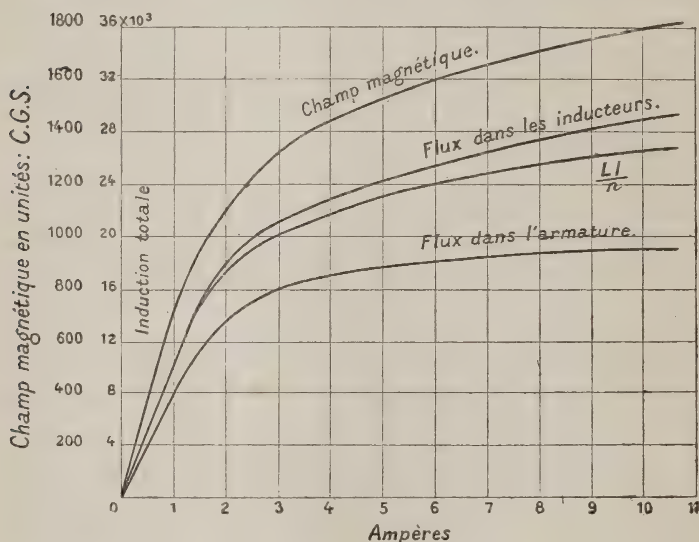
La figure suivante montre les résultats obtenus avec le système magnétique ouvert; les ordonnées représentent le flux total en unités C. G. S.

Un fil auxiliaire enroulé autour de l'armature a permis de mesurer le flux correspondant. L'inspection des courbes montre que les ordonnées représentant les valeurs de $\frac{LI}{n}$ sont légèrement inférieures au flux maximum qui traverse les indicateurs, comme cela doit être.

Les variations de la courbe $\frac{LI}{n}$ suivent assez exactement les variations du flux dans l'armature.

On voit donc qu'il suffit de connaître le coefficient de self-induction d'une dynamo pour connaître en même temps, en valeur absolue, la valeur moyenne du flux d'induction magnétique dont on dispose.

Pour déduire de la valeur moyenne du flux la force électromotrice de la machine tournant à N tours par seconde, il suffit de faire le



produit de ces deux quantités et de le multiplier par le nombre k de tours de fil sur l'armature, ce qui donne :

$$E = \frac{LI}{n} \times N \times k.$$

Dans une machine Gramme type d'atelier, nous avons trouvé pour $I = 25$ ampères $= 2,5$ C. G. S., $L = 0,25 \times 10^9$ cm. avec $n = 1092$. On a, en outre, $k = 1020$ et $N = \frac{960}{60} = 16$ tours par seconde

On trouve ainsi :

$$E = 93 \times 10^8 = 93 \text{ volts};$$

on a, d'après la caractéristique, à la vitesse de 960 tours par minute :

$$E = 87 \text{ volts}.$$

La différence doit être attribuée aux pertes de tous genres : self-induction de l'anneau, déperdition des lignes de force, réaction de l'armature, etc.

Comme L a été mesuré par l'extra-courant de rupture, on aurait dû tenir compte de l'influence du magnétisme rémanent, influence qui, toutefois, est faible dans notre cas.

La machine serait d'autant meilleure que le calcul précédent s'accorderait davantage avec l'expérience.

CORRESPONDANCE

Monsieur E. Hospitalier, rédacteur en chef de l'*Électricien*,

Nous lisons dans le numéro 213 de votre journal estimé une nouvelle lettre de M. Gaulard que vous avez insérée *sans commentaire et pour clore la discussion*

Nous trouvons cette remarque très juste; aussi ne voulons-nous poursuivre une discussion que d'ailleurs nous n'avons point provoquée. Nous vous prions cependant de vouloir bien nous permettre encore une dernière fois de faire les remarques suivantes, précisément « pour clore la discussion » :

1. Il est dit dans la lettre de M. Gaulard que le brevet allemand nº 33 951 a été déclaré nul par la Cour de Berlin.

Or, jusqu'à ce jour, aucun de nos brevets allemands n'a été déclaré nul. Le bureau de brevets (et non pas la Cour) de Berlin a déclaré nulle la première revendication du brevet susdit, et c'est la Cour de Leipsic qui jugera définitivement cette question.

2. Dans le numéro 210 de votre journal, M. Gaulard déclarait que nous n'avons, aux États-Unis, aucun brevet se référant aux transformateurs et aux manières de les employer, et, lorsque nous avons démontré le contraire dans une lettre du 28 avril, M. Gaulard répond simplement qu'ayant cédé ses droits pour les États-Unis à M. Westinghouse, il n'a plus à s'occuper de nos brevets pour l'Amérique.

Nous demandons s'il est possible de poursuivre une discussion objective avec un adversaire qui commence par publier des assertions directement opposées aux faits réels, et se dérobe derrière une cession de droits, comme si une telle cession pouvait aussi dispenser d'une responsabilité morale.

Après ces constatations, nous n'avons qu'à déclarer que nous ne répondrons plus rien aux publications et aux assertions de M. Gaulard.

Veuillez agréer, etc.

Ch. Zipernowsky, Max Déri, Otto F. Bláthy.

Budapest, le 21 mai 1887.

FAITS DIVERS

Plume inscrivante. — M. Mascart a présenté récemment à la Société d'encouragement, au nom de M. Fenon (Auguste), horloger de l'Observatoire de Paris, une plume inscrivante, solution du problème, depuis longtemps cherché, d'avoir un petit organe qui trace sans s'user un trait net sur le papier. — L'appareil consiste en un siphon en acier trempé, dont une extrémité plonge dans un réservoir d'encre et dont l'autre est munie d'une plume. Avec celle-ci, on peut tracer des courbes d'une finesse extrême et durables. L'appareil a fonctionné neuf mois, sans exiger le renouvellement ni de l'encre ni de la plume. M. Fenon en a fait la démonstration devant l'assemblée, en appliquant cette plume à un chronographe communiquant électriquement avec l'enregistreur, et il en obtient un trait net toutes les deux secondes.

Les progrès du télégraphe automatique Wheatstone. — On peut se faire une idée des progrès réalisés dans la construction et l'emploi du Wheatstone par les quelques chiffres suivants :

Années.	Mots transmis par minute.	Mots transmis par minule en Irlande.
1870	80	50
1875	100	70
1880	200	150
1885	350	250
1887	450	450

Ces progrès doivent être attribués à l'étude minutieuse de l'appareil et aux améliorations apportées aussi bien à chacun des organes qu'aux lignes télégraphiques elles-mêmes. Il semble cependant qu'une vitesse de 500 mots par minute représente une limite difficile à dépasser, voire à atteindre.

Le propriétaire gérant :
G. MASSON.

15164. — Imprimerie A. Lahure, 9, rue de Fleurus, à Paris.

SUR LA MESURE

DES COEFFICIENTS D'INDUCTION ET DES CAPACITÉS

LE SECOHMMÈTRE DE MM. AYRTON ET PERRY

On sait que les conditions de l'équilibre électrique, pendant la période variable d'un courant, ne sont pas toujours celles qui correspondent au régime permanent, lorsque le courant a pris son intensité normale dans chacune des branches d'un circuit, aussi complexe qu'on le suppose.

Les facteurs qui influencent la période variable sont les coefficients d'induction et les capacités, qui produisent des effets inverses pendant la période variable, et qui n'ont plus aucune influence une fois le régime établi.

Un circuit présentant de la self-induction est souvent considéré par certains auteurs — à tort selon nous, nous allons le prouver — comme s'il avait une résistance *plus grande* que sa résistance normale, et un circuit présentant de la capacité, comme s'il avait une résistance *moins grande* pendant la période variable.

Cette manière de considérer le phénomène, commode pour prévoir le *sens* de l'action, est absolument fausse relativement aux conséquences qu'on en pourrait tirer, et présente l'inconvénient de dénaturer la notion physique vraie de cette action.

Il est parfaitement établi aujourd'hui que les bobines présentant de la self-induction et les condensateurs, agissent comme de véritables *réservoirs d'énergie* emmagasinant pendant la période d'établissement du courant, sous forme de flux de force dans les bobines à self-induction, sous forme de charge statique dans les condensateurs, une certaine quantité d'énergie qu'ils restituent intégralement pendant la période d'évanouissement du courant.

L'effet de la self-induction est mécaniquement identique à celui d'un corps de masse M qui, passant de la vitesse V à la vitesse V' augmente sa puissance vive d'une quantité égale à $\frac{1}{2} M(V'^2 - V^2)$, et la restitue ensuite en passant de la vitesse V' à la vitesse V. Si l'action était comparable à un accroissement de résistance, cette dépense supplémentaire serait faite *sous forme de chaleur* et ne pourrait être retrouvée.

De même, la charge d'un condensateur absorbe une quantité d'énergie égale à $\frac{1}{2}$QE, Q étant la charge CE, et E le potentiel, énergie restituée à la décharge.

Ces réserves faites sur la vraie nature des coefficients d'induction et des capacités, et sur le rôle qu'ils jouent pendant la période variable, il n'est pas moins certain qu'on peut mettre leurs actions à profit pour la détermination des valeurs respectives des coefficients d'induction et des capacités.

L'une des plus anciennes méthodes est celle employée par Maxwell, méthode de réduction à zéro dans laquelle on compense l'action *retardatrice* d'une bobine présentant de la self-induction par l'action *accélératrice* d'un condensateur.

Une autre méthode indiquée par Maxwell et appliquée par lord Rayleigh en 1882, consiste à mesurer l'action due à la self-induction sur un galvanomètre balistique lors de l'établissement du courant, et d'en déduire le coefficient de self-induction.

En 1886, MM. Ayrton et Perry et, plus récemment, mais indépendamment, MM. Ledebœr et Manœuvrier, ont imaginé une méthode *cumulative*[1] dans laquelle les actions dues à la self-induction s'ajoutent et se mesurent par la déviation *permanente* d'un galvanomètre et la vitesse de rotation d'un interrupteur tournant.

Enfin, MM. Ayrton et Perry ont perfectionné la méthode et l'ont rendue véritablement pratique en faisant une méthode de *réduction à zéro*, plus sensible, dans laquelle le coefficient de self-induction cherché se trouve déterminé par le produit d'un temps et d'une résistance, d'où le nom de *secohmmètre* donné à l'appareil parce qu'il détermine les coefficients d'induction en *ohms-seconde*.

Principe de la méthode. — La bobine dont on veut mesurer le coefficient de self-induction est placée dans l'un des bras d'un pont de Wheatstone, dont les trois autres bras comprennent des bobines à double enroulement, sans self appréciable. A l'aide d'un commutateur tournant, on met en communication, une fois par tour, la pile avec le pont pendant un certain temps, puis, au bout de ce temps, on ferme le galvanomètre sur lui-même. En faisant varier convenablement la vitesse de rotation, c'est-à-dire le temps de fermeture du pont sur la pile et les bras du pont, on peut maintenir l'aiguille du galvanomètre au zéro.

Ce résultat est obtenu parce qu'à chaque tour le cadre du galvanomètre est parcouru par deux quantités d'électricité égales et de signes con-

[1] Voy. l'*Électricien* du 9 avril 1887, n° 208, p. 235.

traires, l'une d'un certain sens, due à l'établissement de l'équilibre pendant la période variable de fermeture du circuit, l'autre de sens contraire due à la fermeture du galvanomètre sur lui-même, en court-circuit.

La première quantité peut être rendue aussi grande que l'on veut par la variation du temps T de passage du courant, temps toujours suffisant pour que le régime permanent s'établisse, la quantité qui traverse le galvanomètre en court-circuit peut être elle-même variée dans de grandes limites par l'ajustement des bras ; il est donc toujours possible d'obtenir cette égalité des deux quantités d'électricité, égalité correspondant à l'équilibre permanent du galvanomètre.

Appelant σ la différence entre la résistance réelle de la bobine et la résistance calculée qui assure l'équilibre lorsqu'on emploie le commutateur tournant, T le temps pendant lequel la pile est fermée sur le pont, le calcul — calcul un peu complexe et que nous ne reproduirons pas ici — conduit à la relation extrêmement simple :

$$L_s = T\sigma \text{ ohms-seconde.}$$

Si on appelle λ le *calage*, c'est-à-dire le rapport du temps pendant lequel la pile est fermée sur le pont au temps que met le commutateur à faire un tour, et n le nombre de tours *par seconde*, on a :

$$L_s = \frac{\lambda}{n}\sigma \text{ ohms-seconde.}$$

Et en appelant N le nombre de tours *par minute :*

$$L_s = \frac{60\lambda}{N}\sigma \text{ ohms-seconde.}$$

Les expériences et la formule démontrent que plus λ est petit et la résistance grande, plus σ est grand et, par suite, plus la méthode est sensible.

Lorsqu'on a de grands coefficients de self-induction à mesurer, il faut réduire la vitesse et augmenter le calage.

En posant $60\lambda = K$, la formule devient :

$$L_s = K\frac{\sigma}{N}$$

K étant une constante de construction spéciale à chaque appareil et déterminé avec soin une fois pour toutes.

La mesure d'un coefficient de self-induction comprend donc les opérations suivantes :

1° Mesurer la résistance de la bobine en ohms, par la méthode du pont de Wheatstone ordinaire ;

2° Faire tourner l'appareil à une vitesse angulaire connue N, et établir l'équilibre du galvanomètre en agissant sur les bras du pont;

3° Faire tourner le commutateur à une autre vitesse angulaire connue N′, et vérifier si :

$$\frac{\sigma}{N} = \frac{\sigma'}{N'}$$

en appelant σ et σ' les augmentations de résistance qui rétablissent l'équilibre respectivement aux vitesses angulaires N et N′. Si la relation est bien vérifiée, on peut prendre l'une quelconque de ces valeurs pour déterminer L_s. Si $\frac{\sigma}{N}$ est plus grand que $\frac{\sigma'}{N'}$, c'est que la vitesse angulaire N′ et peut-être même la vitesse N sont trop élevées; on doit les réduire, ou inversement jusqu'à ce que l'on obtienne des résultats concordants.

L'adjonction d'un commutateur tournant à un pont de Wheatstone permet donc de mesurer le coefficient de self-induction d'une bobine par une méthode de réduction à zéro aussi sensible que la méthode du pont pour les résistances ordinaires.

On déduit de deux mesures successives faites à deux vitesses différentes :

$$L_s = K \frac{\sigma - \sigma'}{N - N'}$$

Si l'on appelle R et R′ les résistances d'équilibre correspondantes, la formule ci-dessus devient :

$$L_s = K \frac{R - R'}{N - N'}$$

Le coefficient de self-induction peut être déterminé par deux expériences distinctes, sans déterminer au préalable la résistance de la bobine.

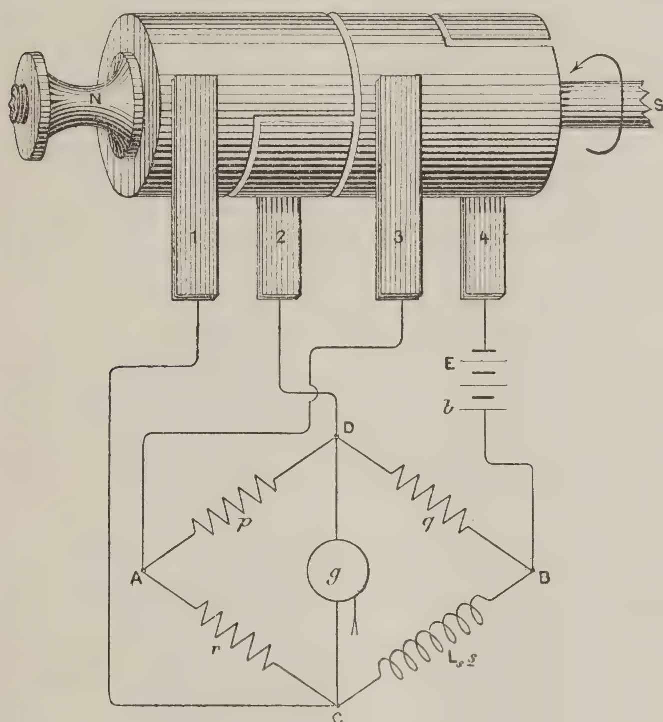
Formes pratiques de l'appareil. — MM. Ayrton et Perry ont donné le nom de *sechommètre* aux appareils qui permettent d'effectuer la détermination directe des coefficients de self-induction et d'exprimer leur valeur en *ohms-seconde*.

Après expérience, les auteurs ont reconnu que le moyen le plus simple d'emploi de la méthode consistait à amener le galvanomètre au zéro par une variation de vitesse du commutateur.

Les variations de vitesse sont indiquées et enregistrées à l'aide d'un appareil déjà employé par MM. Ayrton et Perry pour l'étude de la force centrifuge.

Le commutateur porte une boîte en tôle d'acier ondulée, sur laquelle sont fixés des poids qui s'écartent par l'effet de la force centrifuge. Cette boîte cylindrique est remplie de mercure, et porte un tube en verre qui tourne avec elle. Lorsque le volume de la boîte augmente par suite de la rotation, la longueur de la colonne diminue et fait ainsi connaître la vitesse de rotation à chaque instant.

Un robinet établit ou interrompt la communication entre la boîte en tôle et le tube de verre. Au commencement d'une expérience, le



Secohmmètre de MM. Ayrton et Perry.

NS, commutateur tournant. — 1,2, balais servant à mettre le galvanomètre g en court-circuit. — 3,4, balais servant à mettre la pile en circuit sur le pont de Wheatstone. — p,q,r, bras variable du pont. — Ls, bobine présentant de la self-induction. — E, pile.

robinet est toujours ouvert, mais peut être fermé, pendant la rotation, par un simple déclanchement obtenu en appuyant sur un bouton. On augmente graduellement la vitesse en tournant le système à la main, et lorsque l'équilibre est établi, on ferme le robinet. Le mercure reste alors dans le tube de verre et on peut lire à loisir la vitesse au moment de la fermeture du robinet. L'appareil est donc à *lecture*

directe. Le tube de verre est placé horizontalement pour augmenter la sensibilité de l'appareil.

Dans le dernier modèle adopté par MM. Ayrton et Perry, le tube de verre est très long pour augmenter la sensibilité, fixe et roulé en spirale. Le robinet étant lui-même fixe, le mécanisme de manœuvre est très-simplifié. Nombre de points de détails ont été étudiés pour rendre le maniement de l'appareil plus simple et plus sûr.

L'appareil est aussi applicable à la mesure des capacités.

Mesure des capacités. — Si l'on remplace la bobine présentant de la self-induction par une résistance sans self-induction entre les extrémités de laquelle se trouve branché un condensateur, ce condensateur produit un effet inverse à celui de la bobine, c'est-à-dire qu'il faut diminuer la résistance du bras sur lequel il est branché pour obtenir l'équilibre avec le commutateur tournant.

Un raisonnement analogue à celui fait pour la bobine présentant de la self-induction conduit à la formule suivante pour expression de la capacité :

$$C = \frac{K(R - R')}{N'R^2} \text{ farads.}$$

R résistance du bras sans self-induction sur lequel est branché le condensateur;

R′ résistance qui produit l'équilibre à la vitesse angulaire N′;

N′ vitesse angulaire du commutateur en tours par minute;

K constante de l'appareil.

Cette application intéressante et ingénieuse du secohmmètre est la plus vive critique que l'on puisse faire au nom donné à l'appareil qui, dans le cas particulier, détermine une capacité en farads et constitue, par le fait, un *faradmètre*[1].

Nous décrirons ultérieurement les dispositions qui permettent d'appliquer l'appareil à la mesure des coefficients d'induction mutuelle.

E. H.

Société française de physique. — Les séances annuelles de la Société tenues les 31 mai et 1er juin ont présenté un éclat particulier dû à un certain nombre d'appareils nouveaux que nous décrirons prochainement.

---

[1] En toute rigueur, l'appareil mesurant la capacité par le rapport d'un temps à une résistance ne serait plus un *seconde-ohm-mètre*, mais bien un *seconde-par-ohm-mètre*, nom assez barbare pour être rejeté *à priori*.

LA DISTRIBUTION PAR COURANTS ALTERNATIFS
ET PAR TRANSFORMATEURS
AU POINT DE VUE HISTORIQUE
(SUITE[1])

Pourquoi peut-on faire de la distribution en groupant les transformateurs en dérivation, et pourquoi n'a-t-on pas encore pu y arriver en employant le couplage en tension?

Il est facile de s'en rendre compte en discutant les formules qui relient entre eux les différents éléments de fonctionnement d'un transformateur. Soient :

e_1 et e_2 les différences de potentiel aux bornes des circuits primaire et secondaire.

I_1 et I_2 les intensités dans les (*idem*).

r_1 et r_2 les résistances intérieures des (*idem*).

L_1 et L_2 les coefficients de selfinduction des (*idem*).

M le coefficient d'induction mutuelle du transformateur.

On a :

$$e_1 = r_1 I_1 + L_1 \frac{dI_1}{dt} - M \frac{dI_2}{dt},$$

$$-e_2 = r_2 I_2 + L_2 \frac{dI_2}{dt} - M \frac{dI_1}{dt}.$$

1° Si la différence de potentiel e_1 aux bornes du circuit primaire est maintenue constante, l'intensité I_1 dans ce circuit augmentera en même temps que l'intensité I_2 dans le circuit secondaire et la différence de potentiel e_2 restera constante.

2° Si l'intensité I_1 est maintenue constante, la différence de potentiel e_2 augmentera quand I_2 augmentera, par conséquent on ne pourra pas monter les lampes en dérivation ; mais on ne pourra non plus les grouper en tension : il faudrait en effet que l'intensité I_2 soit constante, alors e_1 le serait aussi, ce qui est contraire à l'hypothèse.

Cependant la distribution à intensité constante pourrait marcher en agissant convenablement sur les coefficients de selfinduction et d'induction mutuelle. Dans ce but M. Gaulard construisit un transformateur à noyau de fer mobile, mais l'appareil ne donna pas les résultats que l'on en attendait[2].

[1] Voy. l'*Électricien* du 30 avril, numéro 211, p. 273.
[2] Voy. *l'Électricien* du 7 mars 1885, numéro 99, p. 181.

Pendant que M. Gaulard poursuivait ses expériences sur la distribution en tension, MM. Zipernowsky et Déri prenaient un nouveau brevet (16 mars 1885) pour la distribution en dérivation et pour un système très ingénieux permettant de maintenir la différence de potentiel constante aux bornes du circuit primaire. Ce résultat est obtenu en excitant la machine à courants alternatifs au moyen du courant secondaire d'un petit transformateur placé dans le circuit d'utilisation.

Au mois de décembre Ferranti obtenait un brevet, sous le n° 15 251, dans lequel il indiquait un dispositif pour décéler les fuites des câbles, et l'emploi d'un régulateur de sir William Thomson pour maintenir une différence de potentiel constante.

Peu de jours après MM. Siemens et Halske patentaient un système de distribution par *usines centrales*, mais ne faisaient pas mention de régulateur.

En 1886, Rankin Kennedy combina l'emploi d'une machine produisant beaucoup d'ampères et peu de volts, de deux transformateurs en tension et du système de distribution à 5 fils.

Enfin, en janvier 1886, MM. Gaulard et Gibbs, convaincus qu'il était impossible de faire de la distribution en tension, adoptèrent le système en dérivation, qui donnait de très bons résultats entre les mains de MM. Zipernowsky et Déri, et montèrent une usine à Tours d'après ce système.

Et au mois de novembre dernier ils obtinrent un brevet en Amérique pour la distribution à potentiel constant et les transformateurs à circuit magnétique fermé.

TRANSFORMATEURS

Nous allons entrer maintenant dans quelques détails sur la construction et le dispositif des principaux transformateurs dont nous venons de faire l'historique.

Le premier est l'appareil inventé par Faraday en 1835; il est à circuit magnétique fermé ; il se compose d'un anneau en fer massif autour duquel les deux circuits sont enroulés.

Ruhmkorff, en 1842, ne suivit pas la même voie et employa un barreau de fer droit.

Le transformateur employé par Jablochkoff pour alimenter ses lampes à kaolin se composait de bobines plates avec noyau de fer central.

En 1883, Kennedy substitua à l'anneau de fer massif de Faraday un anneau en fil de fer analogue à celui de la machine Gramme ; mais il faut remarquer qu'à cette époque l'étude des courants de Foucault et de la résistance magnétique était déjà très avancée et si Kennedy

n'avait pas fait cette modification, elle n'aurait pas tardé à être réalisée par un autre. Mais en 1886, MM. Dick et Kennedy apportèrent un perfectionnement beaucoup plus important. Ils employèrent un anneau de Paccinotti recouvert à sa partie extérieure de plusieurs feuilles de tôle. La résistance magnétique était ainsi considérablement réduite.

MM. Gaulard et Gibbs ont employé primitivement des transformateurs à circuit magnétique ouvert. L'appareil qui était exposé à Turin vers la fin de 1884, et à l'Observatoire de Paris en 1885, se composait de deux hélices plates séparées par une feuille de papier gomme laqué. Le noyau était constitué par un faisceau de fil de fer suspendu par une cordelette passant sur une poulie et supportant par son autre extrémité un petit cylindre de fil de fer pouvant se mouvoir suivant l'axe d'un solénoïde à fil fin monté en dérivation aux bornes du transformateur.

En 1885 l'inventeur abandonna cette disposition et constitua un circuit magnétique fermé en réunissant deux colonnes par un pont en fil de fer.

Les transformateurs exposés à Paris, au palais de l'Industrie, par MM. Gaulard et Gibbs, en 1886, étaient à deux colonnes; ils donnaient normalement 5000 watts et pouvaient être poussés jusqu'à 5600 watts. Le circuit primaire était formé de 150 disques par colonne couplés généralement en tension. Ces disques sont constitués par un anneau de cuivre fendu et muni de deux oreilles permettant de les relier convenablement; le circuit secondaire comporte aussi 150 disques par colonne, couplés par 3 en quantité, lasection de chacun d'eux est de 7 mm² et la longueur moyenne 21 cm.

L'intensité normale est de 12 ampères pour l'inducteur, et la différence de potentiel 500 volts. Le coefficient de transformation peut varier de 3 à 12, suivant le couplage. Le noyau est constitué par un faisceau de fils de fer très fins repliés en U, dont les deux extrémités sont enchevêtrées l'une dans l'autre.

Dix-huit mois auparavant M. Gaulard avait essayé de faire de la distribution en tension en couplant les colonnes de façon à former deux pôles conséquents. Il rendit témoin de ses expériences le professeur Forbes, qui en fit l'objet d'une communication à *Society of Telegraph Engineers and Electricians;* cependant l'on est tenté de croire que le système ne marcha pas aussi bien qu'on l'avait dit tout d'abord, car M. Gaulard ne fit jamais d'expériences publiques, pour montrer la possibilité de distribuer à intensité constante dans ces conditions.

(*A suivre.*) G. Roux.

CORRESPONDANCE ANGLAISE

Un nouveau filament. — Il ne s'agit pas ici d'un filament de lampe électrique à incandescence, mais bien de filaments de verre, émeraude, quartz, etc., d'une finesse telle que le microscope est impuissant à en faire découvrir les parties les plus fines. Le fil de cocon d'antique mémoire, et si universellement employé pour la suspension d'appareils de mesure délicats, est détrôné par le filament Boys. Ce résultat est certainement extraordinaire; mais ce qui ne l'est pas moins, c'est le procédé extrêment original par lequel M. C.-V. Boys obtient ses filaments. L'inventeur prend une baguette minuscule de la matière à *filamenter* et en attache une extrémité à la queue d'une flèche armée de son arc, celui-ci étant maintenu fermement tendu. Une petite lampe oxhydrique chauffe la baguette et, lorsque celle-ci se ramollit, la flèche est lancée au moyen d'une détente actionnée par une pédale, entraînant avec elle la partie de la baguette qui lui était attachée. Un filament de 5 à 6 mètres de long se trouve, pour ainsi, dire étiré, dont l'épaisseur est, ainsi que nous l'avons dit, inappréciable à tous les grossissements des microscopes les plus puissants. Ces filaments sont très-convenables pour la suspension des appareils délicats, M. Boys ayant trouvé que des fils de quartz obtenus de cette manière sont pratiquement libres du défaut connu sous le nom de *fatigue d'élasticité*.

M. Boys, qui a exhibé son procédé de fabrication à la récente *conversazione* de la *Royal Society*, a montré, dans cette même occasion, un instrument d'une précision exquise, pour la mesure de la chaleur rayonnante, et auquel il a donné le nom de *radio-micrometer*. Cet instrument se compose d'un petit couple thermo-électrique à circuit fermé, suspendu dans un puissant champ magnétique au moyen d'un filament de quartz. Les différences les plus imperceptibles de chaleur rayonnantes ont immédiatement accusées sur l'instrument, que l'inventeur dit être cent fois plus sensible qu'une pile thermo-électrique. M. Boys a été le lion de la soirée.

L'Électricité a la Société royale (*Royal Society*). — Le président de la *Royal Society* a donné récemment sa soirée annuelle ou *conversazione* aux membres et invités. Comme d'usage, de nombreux appareils instruments scientifiques étaient exposés, leurs inventeurs ou fabricants se faisant un devoir d'en expliquer les particularités à tous les intéressés.

Parmi leur nombre nous citerons, comme intéressant plus particulièrement le nouvel appareil des professeurs Ayrton et Perry, récemment produits par eux devant la réunion de la *Society of Telegraph Engineers and Electricians* et auquel ils ont donné le nom de *secohmmeter*. Cet instrument est destiné à la mesure absolue des coefficients de self-induction et d'induction mutuelle.

Le professeur Forbes a montré son *thermo-galvanomètre*, lequel se compose d'un couple annulaire thermo-électrique antimoine bismuth dont les soudures sont amincies et noircies de manière à présenter une surface favorable à la réception du rayonnement. Dans l'intérieur du couple ainsi formé une aiguille de galvanomètre et un miroir sont suspendus, l'appareil étant rendu astatique au moyen d'un aimant extérieur.

L'aiguille est déviée sous l'influence de la chaleur rayonnante, et l'appareil comprend sous une simple forme un galvanomètre et une pile thermo-électrique.

Les professeur Thorpe et Rücker exhibaient des chartes intéressantes de l'état magnétique actuel des îles Britanniques.

Le *bolomètre* du professeur Langley était exhibé par le professeur Rücker.

D'autres savants exhibaient, les uns des séries de photographies des travaux du pont sur le *Forth* (Forth Bridge) obtenues au moyen de la platinotypie, les autres des collections splendides de radiomètres et tube de Geissler du docteur Puluj, fabriqués par M. Müller, de Bonn. La *Cambridge scientific Instrument Company* avait une série d'instruments seimographiques des plus intéressantes.

Propulsion électrique. — Le yacht électrique *Countess* vient d'être lancé sur la Tamise. Ce bateau à 27 m de long; 3,50 m de maître-couple, 1,70 m de profondeur, et 0,75 m de tirant d'eau. Il a été construit sur les ordres de l'*Electric Locomotive and Power C°* dont M. Elieson est le grand prêtre.

Les accumulateurs et le moteur électrique dont cette embarcation sera pourvue sont du système Elieson. La cérémonie du baptême a été accomplie par la comtesse de Galloway, et le *lancement* a été opéré en laissant tomber dans l'eau l'embarcation en question, des portemanteaux auxquels elle était suspendue. La navigation électrique compte un équipage de plus.

Cinquante ans de progrès en télégraphie. — Tel est le titre d'une conférence que le brillant conférencier M. W.-H. Preece, électricien du Post-Office, vient de donner à la *Society of Arts*. La fièvre du Jubilé s'est emparée de toutes les institutions et de tous les esprits.

Certains agriculteurs tiennent à établir les progrès qu'a subis la culture du melon pendant les cinquante dernières années, d'autres, non moins prosaïques et ne voulant pas être en retard, entreprennent de détourner l'attention sur les progrès réalisés dans la fabrication du savon de toilette ou de la poudre insecticide. Le monde savant s'est trouvé entraîné dans ce paroxysme jubilatoire, et chaque jour voit naître de nouveaux plaidoyers en faveur d'une industrie ou d'un système commercial ou financier quelconque dont bon nombre auraient pu rester dans l'obscurité qui leur convenait si bien. La télégraphie est une exception méritoire et son apologie ne pouvait être confiée à de meilleures mains (?) que celles de M. Preece, le conférencier par excellence. Le Jubilé de la reine coïncidant avec celui des télégraphes, l'occasion était exceptionnelle. Nous ne pouvons suivre l'orateur dans tous les détails dont la lecture de son mémoire abonde, mais nous recommanderons à ceux de nos lecteurs que le sujet pourrait intéresser, de consulter les publications techniques du jour qui le reproduisent *in-extenso*. J.-A. Berly.

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 9 mai 1887.

Sur la décomposition réversible des acétates par l'eau. — Note de M. G. Foussereau, présentée par M. Lippmann.

Dans des communications précédentes[1], j'ai montré que la mesure des résistances électriques permet d'étudier les décompositions réversibles qu'un grand nombre de chlorures métalliques subissent lentement dans leurs dissolutions, sous diverses influences. Dans de nouvelles expériences, j'ai observé la marche de phénomènes analogues dans divers sels, notamment les sulfates de fer et d'alumine, l'alun ordinaire, les acétates de cuivre, de zinc et de plomb.

Ces derniers corps présentent quelques particularités remarquables. Leurs dissolutions, maintenues à la température de 100 degrés, ou même à des températures plus basses, pendant un certain temps, finissent par déposer un sel basique. M. Berthelot a étudié cette formation de sel basique dans les dissolutions de concentration moyenne, en mesurant la chaleur dégagée quand on décompose progressivement le sel par la potasse.

[1] *Comptes rendus*, 5 et 19 juillet 1886, 25 avril 1887.

J'ai reconnu que l'altération de ces acétates présente nettement, dans les dissolutions étendues, des caractères de réversibilité semblables à ceux que j'ai étudiés précédemment dans la décomposition des chlorures. Le sel, abandonné à lui-même, prend des résistances croissantes, contrairement à ce qui a lieu pour les chlorures. On s'explique ce résultat en remarquant que l'acide acétique mis en liberté dans cette réaction est moins conducteur que ses sels, conformément aux mesures de M. Bouty, tandis que l'inverse a lieu pour l'acide chlorhydrique. Porté à 100 degrés, l'acétate prend un accroissement de résistance plus accentué. Si enfin l'on ramène le sel à une température plus basse, sa résistance va ensuite en diminuant et tend vers une limite déterminée pour chaque température.

Le changement de résistance obtenu est très considérable pour l'acétate de cuivre ; il est beaucoup moindre pour l'acétate de zinc. J'ai observé aussi une faible altération du même genre dans l'acétate de plomb.

L'influence de la concentration est tout autre que dans les chlorures. J'ai établi que dans ces derniers l'altération réversible croît en général très vite à mesure que la concentration diminue. Dans les acétates cette altération paraît être faible aux grandes concentrations. Le sel conserve, après un échauffement de quelques minutes, l'état où il se trouvait après sa dissolution. L'altération croît d'abord à mesure que la concentration diminue, puis passe par un maximum, et enfin s'atténue quand on passe à des dissolutions encore plus étendues.

Ainsi, dans le cas de l'acétate de cuivre, l'accroissement de résistance par l'échauffement à 100 degrés atteint 0,613 de la résistance primitive à la concentration $\frac{1}{1005}$, tandis qu'il se restreint à 0,487 à la concentration $\frac{1}{5315}$ et à 0,350 à la concentration $\frac{1}{12540}$.

Dans le cas de l'acétate de zinc, on obtient, pour diverses concentrations, les variations relatives de résistance qui suivent :

Concentrations.	Variations de résistance.
$\frac{1}{10,59}$	0,000
$\frac{1}{81,5}$	0,014
$\frac{1}{464}$	0,045
$\frac{1}{4965}$	0,034
$\frac{1}{15125}$	0,025

Ce changement d'allure du phénomène me semble devoir être attribué à la cause suivante. Dans la décomposition des chlorures par l'eau, il y a substitution une ou plusieurs fois du groupe HO^2 à Cl, si l'on adopte la notation par équivalents, en sorte qu'il se forme un hydroxyde ou un hydroxychlorure avec élimination d'acide chlorhydrique. Cette réaction directe exige donc le concours d'une ou plusieurs molécules d'eau avec une seule molécule du chlorure primitif. Cette rencontre a toujours lieu facilement, puisque les molécules d'eau sont relativement abondantes. La réaction inverse exige, au contraire, le concours d'une molécule du composé formé avec une ou plusieurs molécules d'acide chlorhydrique. Ce dernier concours sera d'autant plus rare que le liquide sera plus dilué. L'altération limite doit donc croître et croît, en effet, à mesure que la concentration diminue.

Les choses se passent autrement dans les acétates. La base du sel éliminée, au lieu de former simplement un hydroxyde, s'unit à une autre molécule saline, pour former un sel basique. Cette opération exige, outre le concours de l'eau, celui de *plusieurs* molécules du sel primitif. La rencontre deviendra évidemment moins fréquente à mesure que la concentration diminuera. Si l'on poussait la dilution jusqu'au point où la masse liquide observée ne renferme plus qu'une seule molécule du sel primitif, la réaction deviendrait forcément impossible. D'autre part, la réaction inverse se passe toujours entre une seule molécule de sel basique et une ou plusieurs molécules d'acide libre. Ses conditions demeurent les mêmes que dans le cas des chlorures. On conçoit donc que l'altération des acétates par l'eau doive passer par un maximum, puis s'atténuer quand on fait croître indéfiniment la proportion d'eau.

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHYSIQUE

Séance du 6 *mai* 1887.

M. Picou présente les transformateurs Zipernowsky, Déri et Blàthy.

Ces appareils se composent en principe d'une bobine d'induction annulaire à circuit magnétique fermé.

Le noyau est formé de galettes superposées et isolées au papier. Chacune d'elles est constituée par une spirale de fer doux dont les circonvolutions sont isolées aussi au papier.

Sur ce noyau convenablement recouvert, on bobine à la main le fil

primaire par sections distinctes et isolées. Ce fil est continu d'un bout à l'autre. Par-dessus est enroulé le fil secondaire. Celui-ci est dénudé et relié à une borne intermédiaire au milieu de sa longueur. On peut ainsi avoir à volonté n volts et $2i$ ampères ou bien $2n$ volts et i ampères, suivant qu'on utilise les deux moitiés du fil induit bout à bout ou en parallèle.

Les coefficients d'induction sont très élevés et se mesurent par des méthodes détournées. La connaissance du nombre exact des spires permet de calculer les coefficients en fonction de l'un d'eux.

On peut, par exemple, enrouler deux ou trois spires axillaires autour du transformateur, et les relier à un galvanomètre balistique. En comparant la décharge induite à celle que donne, dans le même galvanomètre, un condensateur de capacité connue, on obtient de suite le coefficient d'induction mutuelle des deux circuits en expérience. Les autres s'en déduisent immédiatement.

On peut aussi mesurer un des coefficients de self-induction, en intercalant le circuit en expérience dans un pont de Wheatstone. On trouble l'équilibre par addition d'une résistance connue. Puis on le rétablit et l'on mesure l'impulsion de rupture.

Le rendement de l'appareil dépend de sa résistance intérieure et du travail dépensé à l'aimantation du fer. Les résistances des circuits peuvent être réduites autant qu'on le veut. Pratiquement, on les réduit de telle sorte que RI^2 soit réduit à 1 pour 100 des watts disponibles.

Le travail d'aimantation est variable avec la qualité du fer, l'intensité des effets magnétiques et le nombre de périodes employé. Ce dernier ne dépasse pas 45 à 50 (90 à 100 renversements) dans le système Zipernowsky. La puissance ainsi consommée ne dépasse pas 210 watts sur un transformateur de 7500 watts disponibles, soit environ 3 pour 100. Le rendement de ce type est donc d'environ 95 pour 100.

Indépendamment de ses applications générales, le transformateur est susceptible de divers autres emplois. Les inventeurs s'en servent en particulier comme égalisateur de tension.

Un petit transformateur est monté à l'usine de production, par exemple, et son circuit primaire est parcouru par l'un des fils de la conduite principale. Il donne donc aux bornes du circuit secondaire une différence de potentiel moyenne proportionnelle au courant total. Le circuit secondaire se ferme sur une résistance; mais, en même temps, celle-ci est parcourue en sens inverse par une dérivation du courant principal, qui se rend ensuite au tranformateur proprement dit, le premier étant plus proprement l'égalisateur de tension. Le résultat de la combinaison est que les lampes éclairant l'usine ainsi que le voltmètre, qui sont montés sur le second transformateur, sont

exactement au même potentiel que celles qui sont à l'autre extrémité de la ligne principale. Cela reste vrai, quelle que soit la perte et quel que soit le courant consommé, si tout a été convenablement calculé,

Ce système de transformation est en exploitation à Lucerne, Turin et Milan. Une grande usine est en montage à Rome, et des applications se préparent en France par les soins de la Compagnie continentale Edison.

FAITS DIVERS

Un nouveau mode de construction des plaques d'accumulateurs. — Tous ceux qui s'occupent d'accumulateurs cherchent en ce moment une disposition convenable pour empêcher la matière active de se détacher de son support. Nous avons déjà eu l'occasion de parler de l'artifice ingénieux employé par M. Gadot; aujourd'hui l'*Electrical World* nous fait part d'une disposition très-intéressante due à M. J.-T. van Gestel. La plaque est constituée par un câble enroulé en spirale. Ce câble est formé d'une âme en cuivre recouverte de plomb, d'une couche de matière active et d'une armature en plomb. Le câble est enroulé, comprimé et percé d'un grand nombre de petits trous. Les plaques sont disposées en regard les unes des autres et séparées par du verre pilé (qui doit même donner une grande résistance à l'accumulateur). G. R.

Une salade de lumières. — Troubadour écrit au journal *Electrical Review* qu'étant récemment allé au théâtre *Prince of Wales*, lequel est supposé être électriquement éclairé, il trouva en arrivant l'édifice entièrement éclairé au gaz. A la fin du premier acte, l'éclairage électrique fit son apparition et les lampes à incandescence, d'une puissance lumineuse de 16 candles *nominales*, donnèrent une jolie lumière douce d'environ 4 candles, intensité à laquelle elles ont déjà vécu 2500 heures. La rampe était éclairée au moyen de becs Argand, et le fumoir au moyen de becs Welsbach. Comme les lampes à huile sont obligatoires dans les corridors, il ne manque à cette salade, pour être complète, que des chandelles et des veilleuses. J.-A. B.

Le propriétaire gérant,
G. MASSON.

15151. — Imprimerie A. Lahure, rue de Fleurus, 9, à Paris.

CONDITIONS DE FONCTIONNEMENT TECHNIQUE

DE

LA LIGNE TÉLÉPHONIQUE PARIS-BRUXELLES

Nous avons déjà fait connaître à nos lecteurs[1] les principales conditions d'établissement et de fonctionnement de la ligne téléphonique Paris-Bruxelles, ouverte au service public le 24 février dernier.

Nous compléterons aujourd'hui ces renseignements d'après une communication des plus intéressantes faites sur ce sujet par M. de la Touanne à la *Société internationale des électriciens*, dans sa séance du 4 mai dernier, en donnant quelques chiffres et quelques diagrammes relatifs à cette importante installation téléphonique.

Ligne aérienne. — Longueur totale du fil (ligne double) : 628 km.
Fils de bronze silicieux en France.
Fils de bronze phosphoreux en Belgique.
Diamètre : 3 millimètres.
Charge de rupture : 42 à 45 kg : mm².
Conductibilité : 96 à 98 pour 100 de cuivre pur.

Câble souterrain. — Câble Fortin-Hermann; tresse de fils de cuivre sur lesquels sont enfilées des perles de bois paraffiné. Capacité : environ cinq fois moindre que celle des câbles ordinaires sans gutta, soit 0,045 à 0,04 microfard par km. Le résistance d'isolement a atteint jusqu'à 10 000 mégohms par km.

Microphones et téléphones. — A Paris : Transmetteurs d'Arsonval avec récepteurs d'Arsonval ou Aubry. Piles de Lalande et Chaperon. A Bruxelles, microphones Berliner ou Dejongh, récepteurs Bell, piles Warnon.

Les communications entre les postes établis aux bourses de Paris et de Bruxelles ne présentent aucune difficulté d'installation. Elles rentrent — sans réserve de l'emploi des communications télégraphiques et téléphoniques simultanées — dans le cas ordinaire de deux postes A et B reliés par un double fil, ce qui constitue le cas le plus simple.

Pour les communications entre abonnés urbains, on a pris quelques d ispositionsspéciales pour assurer le service.

[1] Voy. l'*Électricien* du 26 février 1887, n° 202, p. 129.

Communications entre les abonnés urbains. — Jusqu'à nouvel ordre, c'est le bureau de l'avenue de l'Opéra, à Paris, qui doit établir les communications entre les abonnés et la ligne Paris-Bruxelles. A cet effet, un câble téléphonique spécial relie le bureau de l'avenue de l'Opéra au poste de la Bourse. Les liaisons avec les abonnés de Paris qui possèdent le double fil seront directes, sans aucune dérivation. Mais il faut que le correspondant puisse indiquer la fin de la conversation.

Comme la ligne est coupée par deux condensateurs, il ne faut pas songer à donner un signal sur la ligne téléphonique par un courant continu, pas plus qu'on ne doit changer les habitudes acquises en modifiant le poste de chaque abonné.

L'avis de fin de conversation est donné au poste de la Bourse par un électro-aimant A présentant un grand coefficient de self-induction, jouant le rôle d'annonciateur et placé en dérivation sur les fils venant

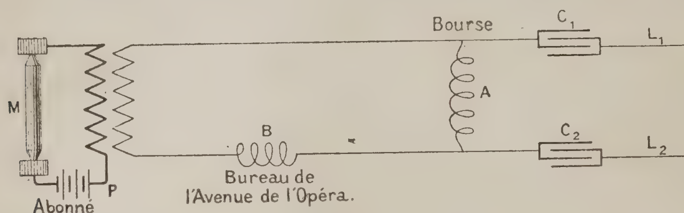


Fig. 1. — Disposition des circuits téléphoniques permettant d'indiquer la fin de conveasation à la Bourse (A) et au bureau de l'avenue de l'Opéra (B).

de l'avenue de l'Opéra, avant les condensateurs C_1 et C_2. Cet annonciateur ne trouble en rien les communications téléphoniques caractérisées par des courants alternatifs de très courte période, pour lesquels l'électro A constitue une dérivation infranchissable.

Il restait à avertir le bureau de l'avenue de l'Opéra de la fin de conversation. A cet effet, la Société générale des téléphones a proposé et on a adopté un relais dû à M. Ader constitué par une bobine légère placée dans le champ magnétique produit par un aimant permanent et fermant, pendant mouvement, un circuit local. Cette bobine intercalée dans le circuit, n'ayant que 50 ohms de résistance et un faible coefficient de self-induction, ne gêne en rien la transmission téléphonique. Le poste de la Bourse et celui de l'avenue de l'Opéra se trouvant ainsi avisés simultanément de la fin de conversation, n'ont point à échanger d'avis de service qui occasionneraient des pertes de temps.

Abonnés reliés directement à la Bourse. — Un certain nombre d'abonnés possèdent des lignes reliant *directement* leur domicile à la Bourse.

Si l'abonné est éloigné, il faudrait employer, pour l'appeler, une pile énergique qui aimanterait son annonciateur placé à la Bourse et lui communiquerait ainsi un magnétisme rémanent nuisible lorsque cet abonné voudrait, à son tour, appeler le poste de la Bourse.

La difficulté a été tournée en appelant l'abonné direct à l'aide d'une machine magnéto-électrique placée à la Bourse, actionnant la sonnerie de l'abonné qui, lui, appelle la Bourse avec sa pile normale. Grâce à cette combinaison, l'annonciateur de l'abonné de la Bourse ne conserve jamais de magnétisme rémanent nuisible.

Télégraphie et téléphonie simultanées. — En dehors de son rôle comme circuit téléphonique entièrement métallique, chacun des fils sert à une communication télégraphique distincte simultanée avec retour par la terre.

La figure 2 montre les communications des appareils qui permettent

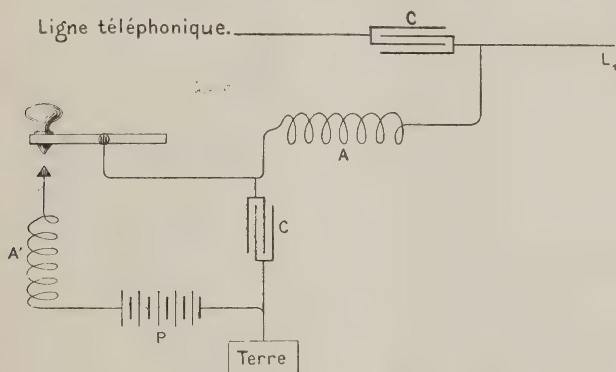


Fig. 2. — Disposition permettant les communications télégraphique et téléphonique simultanées.

ces communications d'après le système Van Rysselberghe sur le circuit L_1. A est l'électro-aimant graduateur, C un condensateur, A' une bobine graduatrice, T la terre. Les dispositions relatives au circuit L_2 qui dessert une seconde communication télégraphique sont absolument identiques.

Appels téléphoniques entre Paris et Bruxelles. — L'appel entre Paris et Bruxelles ne peut pas se faire à l'aide de courants directs. M. Sieur avait suggéré au début à M. Van Rysselberghe un mode d'appel spécial connu sous le nom d'*appel phonique*. Cet appel phonique est constitué par la membrane d'un téléphone dont la bobine est reliée à la ligne, après les condensateurs. Sur cette membrane appuie un pendule très mobile

qui, pendant le repos, ferme une pile locale en court-circuit. Sur cette pile locale est branchée une sonnerie locale que ne traverse aucun courant. Si l'on envoie des courants dans la ligne, la membrane du téléphone vibre, rompt le circuit local et met la sonnerie en action.

Cette pile locale, qui est presque toujours fermée en court-circuit, est l'objet d'une usure que M. de la Touanne est parvenu à réduire en modifiant le montage.

Il emploie à cet effet un annonciateur différentiel; l'un des circuits de cet annonciateur est fermé directement sur la pile, l'autre indirectement à travers le pendule et la membrane. Au repos, les actions

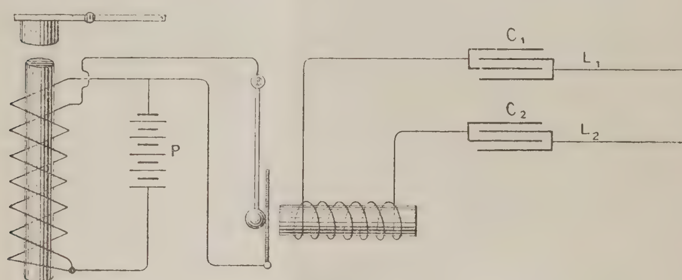


Fig. 3. — Appel phonique de M. Sieur avec annonciateur différentiel de M. de la Touanne.

s'annulent, tandis que si la membrane de l'appel phonique oscille, l'action du circuit direct prédomine. Dans ces conditions, la pile du relais, au lieu d'être fermée en court-circuit, travaille sur deux résistances en dérivation ne produisant qu'un faible débit.

Telles sont, dans leur ensemble, les dispositions adoptées, *à Paris*, pour établir les communications entre les abonnés et la ligne Paris-Bruxelles.

Les dispositions employées à Bruxelles sont, sinon identiques, du moins équivalentes.

Aux jours de Bourse un peu agités, on a donné jusqu'à quatre-vingts communications en trois heures, et trente à trente-deux communications soi-disant de cinq minutes pendant l'heure des communications les plus actives.

Le service téléphonique Paris-Bruxelles constitue donc un moyen de communication excellent et tellement apprécié qu'il est question d'établir une seconde ligne analogue à la première, devenue insuffisante. Quelle meilleure preuve à donner de l'efficacité et de l'utilité des communications interurbaines? E. H.

LES SÉANCES ANNUELLES
DE
LA SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHYSIQUE

C'est toujours avec un nouveau plaisir que nous enregistrons les succès obtenus chaque année par les séances annuelles organisées par la *Société française de physique* dans le but de réunir tous les appareils et expériences présentés pendant l'année.

Nous nous proposons de passer en revue les appareils exposés, en nous réservant de décrire plus complètement ceux que nous n'avons pas encore eu l'occasion de faire connaître à nos lecteurs.

Chaque année, les salles de la Société d'encouragement où se tiennent ces séances sont éclairées par un nouveaux système. Le 31 mai et le 1er juin, l'éclairage était assuré par une machine dynamo dite *diplex*, à quatre pôles, de MM. Sautter et Lemonnier, à potentiel constant, donnant 70 volts aux bornes et pouvant débiter jusqu'à 300 ampères.

Cette dynamo, actionnée par une machine à vapeur de la maison Weyher et Richemond alimentait simultanément dix lampes à arc Cance (7,5 ampères, 45 à 50 volts) et 16 lampes à incandescence (0,9 ampères, 70 volts).

La différence entre les 70 volts disponibles à la machine et les 50 volts nécessaires à la lampe était absorbée par un rhéostat intercalé dans le circuit de chaque lampe. La lampe à arc n'utilise donc, dans ces conditions, que les deux tiers de l'énergie électrique disponible aux bornes de la machine, pour chaque circuit de lampe à arc, mais cet inconvénient économique est racheté par la fixité admirable des foyers électriques, et la possibilité de réaliser un éclairage *mixte*, arc et incandescence, assurant l'indépendance des foyers, sans aucun artifice spécial de réglage. La résistance intercalée par le rhéostat dans chaque circuit de lampe à arc étant d'environ 3 ohms, il s'ensuit qu'au moment de l'allumage, la machine ne se trouve pas en court circuit, mais bien fermée sur une résistance de 3 ohms et débite au maximum 23 ampères, ce qui est insuffisant pour faire baisser le potentiel d'une façon sensible, surtout avec une machine capable de débiter 300 ampères.

Nous croyons qu'il serait possible de réduire la dépense inutile du rhéostat en lui substituant une lampe à incandescence à gros débit (7,5 ampères, 20 volts) que l'on placerait dans les endroits où une fixité absolue n'est pas nécessaire. La capacité calorifique du filament

suffirait d'ailleurs à amortir les petites variations résultant du fonctionnement du régulateur à arc.

En tout cas, l'économie possible mérite qu'on tente l'expérience.

Le mercredi 1er juin, de deux heures à cinq heures, la Société pour le travail électrique des métaux a fait, sous la direction de M. J. Sarcia, de très intéressantes expériences de soudure des métaux par l'électricité, développement industriel des procédés employés dès 1881 dans le laboratoire de l'*Électricien* par MM. de Khotinsky et Benardos pour la soudure autogène des accumulateurs de M. Rabath.

Aujourd'hui, juste retour des choses d'ici bas, ce sont des accumulateurs qui fournissent le concours nécessaire à la soudure électrique. Ces accumulateurs, du système de M. de Montaud étaient au nombre de 40 en tension, et maintenus constamment en charge par une machine Gramme, type supérieur, de 150 volts et 80 ampères.

Les pièces à souder communiquent avec le pôle négatif de la batterie d'accumulateurs, et le pôle positif à une baguette de charbon fixée sur un manche garni d'une garde en tôle, pour éviter les étincelles et les *coups de soleil*. La soudure s'obtient en formant rapidement un arc entre le point à souder et le charbon tenu à la main : c'est une sorte de chalumeau électrique que l'on promène à la surface des pièces à souder et qui, fondant rapidement les métaux, constitue une soudure autogène et un joint absolument étanche. Nous aurons l'occasion de revenir sur ce procédé, très différent de celui de M. Elihn Thomson, pour signaler quelques applications spéciales à la soudure des tonneaux en fer, chaudières, etc.

Les accumulateurs employés dans ces expériences étaient ceux de M. de Montaud, du type de 10 mètres carrés, pouvant fournir 200 ampères de débit en régime normal, et le double et le triple au moment de la formation de l'arc.

Le succès des deux soirées a été sans contredit pour le mélographe et le mélotrope de M. J. Carpentier, appareils des plus ingénieux, qui résolvent complètement le problème de l'inscription et de la reproduction des improvisations sur un piano quelconque. Attendons-nous à recevoir l'hiver prochain, des invitations avec la mention :

On dansera au mélotrope.

Comme le morceau original aura pu être joué une première fois par le maître, transcrit par le mélographe, et fidèlement reproduit par le mélotrope, personne ne se plaindra, croyons-nous, de cette musique de maître.... au mètre.

Le succès remporté par M. J. Carpentier n'est pas resté limité à l'art musical, et l'on n'a pas moins admiré sa magnifique collection

d'appareils de mesure qui, comme le mélographe et le mélotrope, mettent bien en relief son talent de constructeur et son génie inventif. On pourra les apprécier lorsque nous décrirons prochainement ses électromètres apériodiques, et son pendule entretenu électriquement.

La maison Breguet présentait une intéressante série d'appareils électriques, parmi lesquels nous signalons tout particulièrement un voltmètre sans aimant et d'une remarquable apériodicité, un rhéostat continu et toute une série d'appareils relatifs au système télégraphique Delany, système dont nous avons donné autrefois la description.

Il serait trop long d'énumérer les nombreux appareils électriques qui ont figuré à ces séances annuelles de la Société française de physique. Plusieurs sont déjà connus de nos lecteurs, et leur énumération ressemblerait à un catalogue ; d'autres, plus récents, feront l'objet de descriptions spéciales.

Espérons que l'heureux exemple que donne la *Société française de physique* depuis plusieurs années sera suivi par d'autres sociétés savantes, et que nous aurons plus souvent l'occasion d'étudier et d'examiner en petit comité, en famille pour ainsi dire, les appareils et les procédés créés par nos constructeurs et nos savants. E. H.

CORRESPONDANCE ANGLAISE

Les nouveaux instruments de mesure de sir William Thomson. — L'infatigable sir William Thomson vient de produire une série d'appareils de mesure tout à fait caractéristique de toutes ses productions. Celles-ci sont décrites et illustrées dans le numero du 20 mai de notre confrère *The Electrician* de Londres.

Le principe sur lequel ces instruments sont basés est celui des actions électro-dynamiques, découvertes par Ampère, existant entre les parties fixes et mobiles d'un circuit électrique. La forme choisie pour les portions s'influençant mutuellement est circulaire, et l'inventeur leur donne le nom d'anneaux d'Ampère.

L'un de ces instruments, la balance électrique étalon, mesure des courants continus de 5 à 1000 ampères. Une variété de cet instrument mesure des courants alternatifs d'une intensité quelconque et des courants continus de 5 milliampères à 10 ampères, et une autre variété mesure des courants alternatifs de 5 à 1000 ampères.

Cette classe d'appareil est établie comme suit :

I. —	Balance centi-ampère, de	2 à 50	centi-ampères.
II. —	— déci-ampère, de.	1 à 25	déci-ampères.
III. —	— ampère.	1 à 25	ampères.
IV. —	— déca-ampère	4 à 100	—
V. —	— hecto-ampère.	20 à 500	—

Un autre instrument est le voltmètre à échelle verticale et lecture directe, appelé communément voltmètre de chambre de machine.

Les lectures peuvent être faites d'un bout à l'autre de la chambre des machines sans le secours d'aucune manipulation comme dans le cas de la balance ampèremètre, et l'appareil est applicable à toutes les installations d'éclairage électrique.

Un troisième appareil est le voltmètre marin, et un quatrième le *Magneto-Static Current Meter* donnant des lectures directes de 1 à 100 ampères, mais ne pouvant être utilisé pour la mesure des courants alternatifs.

Ce dernier appareil peut être facilement adapté à la mesure de la consommation des lampes à incandescence.

Les générateurs secondaires. — Le numéro du journal *Electrical Review* de Londres, du 20 mai 1887, ne contient pas, pour la première fois, la liste des patentes relatives à l'électricité prises dans le courant de la semaine, et de celles dont les livres bleus (*blue-books*) ont été publiés dans la même période. L'absence regrettable de ces documents intéressants est probablement due à la verve infatigable de M. Gaulard, lequel, traqué de plusieurs côtés à la fois, se défend de son mieux et discute ses droits avec une énergie dont l'espace limité des colonnes de journaux techniques a quelquefois à souffrir.

La dernière production épistolaire de l'inventeur sus-désigné n'occupe pas moins de six colonnes de notre estimable confrère. D'autre part, le secrétaire de la Compagnie exploitant les procédés Gaulard écrit aussi de son côté une lettre d'une demi-colonne. — Le public intéressé ne manquera donc pas d'éléments d'appréciation. Espérons que la lumière se fera enfin sur les mérites et les droits respectifs des divers inventeurs. Les cours de justice, saisies de la question ne manqueront pas du reste de résoudre la question d'une façon laquelle, pour être lente et coûteuse, n'en sera pas moins définitive.

Acier au manganèse. — La propriété la plus remarquable de ce produit est son inertie magnétique, laquelle est absolue. Il faut s'attendre à le voir employer sur une échelle considérable dans la construction des navires en métal.

Les chaînes et ancres étant faites avec le même métal, la boussole

ne se trouvera plus exposée aux déviations auxquelles elles sont actuellement si sujette et qui sont une source de sérieux ennuis.

Traction électrique. — Nous rendions compte, dans le numéro 202 de ce journal (26 février, 1887, p. 156), des expériences de traction électrique conduites sous les auspices de l'*Electric Locomotive Power C°.*

L'exploitation régulière de cette entreprise a dû être inaugurée dans les derniers jours de mai, le *Board of Trade* ayant enfin donné sa permission officielle, sans laquelle rien n'était possible. Le trafic sera mixte, c'est-à-dire partagé entre les chevaux et leur nouveau concurrent, l'électricité. Deux locomotives seront d'abord mises en service, pendant la première semaine, puis deux autres leur seront ajoutées, les quatre locomotives remplaçant 44 chevaux (chaque voiture ordinaire ou tramcar ayant une équipe de 10 cheveaux actifs et un de réserve).

Une maison connue de comptabilité a été nommée pour suivre les opérations et en établir le coût exact.

Il faut donc s'attendre à des renseignements précis et du plus haut intérêt. D'après l'expérience acquise sur d'autres lignes déjà exploitées, la traction électrique reviendrait moins cher que la traction animale. Espérons que ce résultat désirable se trouvera confirmé.

Outillage électrique. — Après les ascenseurs électriques, nous avons eu les marteaux-pilons électriques, les grues électriques, etc. La machine-outil proprement dite est actuellement en voie d'appropriation et il faut s'attendre à voir l'électricité remplacer, dans un avenir plus ou moins prochain, les modes actuels de transmission, si relativement récents et cependant si antiques. Étant donné un moteur électrique économique, de construction simple et de faible coût, il n'y a pas de constructeur qui ne puisse, avec la plus grande facilité, l'adapter à la conduite de ses machines-outils les plus diverses. Tous les résultats mécaniques obtenus par la vapeur, le vide, l'air comprimé, la force motrice hydraulique, le gaz, peuvent être obtenus au moyen de la force motrice électrique.

La presse technique anglaise abonde en éloges et en descriptions, concernant deux outils électro-magnétiques : une perceuse et une riveuse dues à M. Rowan de Glasgow, et employées dans les chantiers de J. Macmillan and Sons, les constructeurs de navires de Dumbarton, à la construction du navire en acier à hélice *Albania*, pour la perforation des trous de rivets et la rivure des têtes sur place. Une des particularités originales de l'appareil en question, c'est qu'il est maintenu contre les tôles à perforer ou à river au moyen de l'attraction

magnétique exercée par un puissant électro-aimant. Le moteur est d'un demi-cheval, tourne à 1600 tours par minute, la mèche en faisant 150. Le même mécanisme modifié sert à la rivure. Nous renvoyons le lecteur au numéro du 27 mai de l'*Electrical Review* de Londres, qui donne de ces outils une description détaillée accompagnée d'illustrations.

Piles primaires. — La famille des piles primaires vient de recevoir une augmentation en la personne de la pile de MM. Dun et Hasslacher, de Francfort-sur-le-Mein.

Qualités : f. é. m. = 2,5 volts; constance telle que les inventeurs *croient* qu'ils pourront l'employer avec avantage (directement) à la production de la lumière et à la conduite des moteurs. Électrodes, zinc-charbon; dépolarisant, eau régale; liquide excitateur, lessive de potasse plus ou moins concentrée.

Téléphonie. — Les profits de la *Consolidated Telephone Construction and Maintenance C°* pour l'année expirée, le 31 mars 1887, s'élèvent à la somme de 223 925 francs, somme qui, ajoutée à la réseve de l'année dernière, laisse une balance disponible de 254 175 francs. Un dividende provisoire de 2 1/2 pour 100 ayant été payé en novembre dernier, le Conseil d'administration recommande le payement d'un autre dividende de 2 1/2 pour 100, soit en tout 5 pour 100 pour l'exercice écoulé. 40 000 francs sont portés en réserve, et 16 000 francs au compte de dépréciation de matériel. J.-A. Berly.

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 16 mai 1887.

Effets des tremblements de terre sur les appareils magnétiques; par M. Mascart.

En communiquant à l'Académie les perturbations accusées par les enregistreurs magnétiques au moment du tremblement de terre du 23 février, je signalais la simultanéité imprévue des oscillations produites dans les observatoires de Perpignan, Lyon, Parc Saint-Maur (auxquels je puis ajouter Toulouse) et j'exprimais l'idée qu'il serait sans doute possible de mieux préciser les conditions du phénomène par une enquête auprès des observatoires étrangers.

La question est moins simple qu'elle ne paraissait d'abord et quelques renseignements me manquent encore; mais, après la note de M. Offret, je dois y revenir dès maintenant pour discuter les conditions physiques des appareils employés à l'enregistrement.

Je ferai d'abord une remarque sur l'heure indiquée par les observateurs eux-mêmes. A Utrecht, d'après M. Snellen, directeur de l'Institut météorologique, le phénomène a débuté à $5^h,45^m$ (temps moyen de Paris), et non $5^h,48^m$.

Pour une série d'observatoires voisins, le retard, par rapport aux stations françaises, serait donc, pour Greenwich et Kew, $+2^m$, Bruxelles, $+4^m$, Utrecht, 0^m, Wilhelmshaven, $+6^m$. D'autre part, le début des perturbations à Vienne paraît avoir eu lieu 3^m plus tôt pour le déclinomètre que pour le barreau à suspension bifilaire qui donne les variations de la composante horizontale. Comme la plupart des observateurs n'estiment pas à moins d'une minute l'erreur possible d'appréciation du temps sur les courbes photographiques, on jugera sans doute qu'il est un peu prématuré de déduire de ces observations discordantes une vitesse quelconque de propagation.

Il est donc nécessaire d'examiner de plus près la nature des effets produits. Toutes les observations montrent que les barreaux aimantés ont reçu plusieurs impulsions successives; or le résultat final de ces impulsions peut être très différent suivant les relations qui existent entre la période des oscillations propres des instruments, leur mode d'amortissement et les intervalles de temps qui séparent les impulsions successives.

Si la période d'oscillation des barreaux était très courte et l'amortissement très rapide, chacune des impulsions se traduirait d'une manière indépendante, sans être troublée par le résidu des oscillations antérieures.

Au contraire, si l'amortissement est lent, ou si la période d'oscillation est de même ordre que les intervalles des impulsions, l'amplitude maximum des déviations devient un résultat très complexe, variable avec les appareils, qui peut n'avoir aucune relation simple avec l'époque et la grandeur du maximum d'impulsion. Enfin, le début même du phénomène peut être voilé si deux impulsions de sens contraires se succèdent avant que le barreau se soit déplacé d'une quantité notable.

Que la cause soit mécanique ou électrique, il n'y a aucune raison pour qu'elle ait des composantes de même ordre de grandeur pour les trois instruments de variations. En fût-il ainsi d'ailleurs, les remarques précédentes permettent de comprendre comment il est possible que ces trois composantes ne se traduisent pas, dans un même observa-

toire ou dans des observatoires voisins, par des déviations de même ordre, comment le déclinomètre de Kew a pu rester à peu près immobile, tandis que celui de Greenwich a indiqué une variation de 20′ d'arc, comment enfin, à l'observatoire de Vienne, le barreau du bifilaire a pu se mettre en mouvement plusieurs minutes après le déclinomètre. Les appareils sont, en effet, de dimensions très différentes. Tandis que le déclinomètre de Kew est formé par un barreau relativement court, probablement de 10 cm ou 15 cm, le barreau de Greenwich a 2 pieds de longueur et met 24 secondes pour faire une oscillation simple.

Dans les stations françaises que j'ai citées, les enregistreurs sont tous du même type; les barreaux du déclinomètre et du bifilaire ont 5 cm de longueur; ils oscillent et s'amortissent très rapidement. Si l'on met à part la balance magnétique, pour laquelle la perturbation a été à peine appréciable, les oscillations se sont produites brusquement, comme elles le feraient par l'action d'un courant électrique. Pour d'autres observatoires, au contraire, particulièrement à Greenwich, l'inspection des courbes montre que les déviations ont été d'abord en croissant pour atteindre leur maximum au bout de quelque temps, et il n'est pas impossible que le début du phénomène échappe à l'observation. On voit, d'après cela, combien on peut commettre d'erreurs, soit sur l'époque, soit sur la grandeur des perturbations, en comparant sans une discussion attentive les résultats fournis par des appareils très différents.

Il paraît bien certain que la simultanéité n'existe pas pour les phénomènes observés. Si elle a lieu en France avec des instruments identiques et au degré d'approximation des lectures, le retard pour les observatoires étrangers varie depuis 0^m (Utrecht), 2^m (Greenwich et Kew), 3^m (Pola), 4^m (Bruxelles et Lisbonne), 6^m (Wilhelmshaven), jusqu'à 7^m pour la composante horizontale à Vienne. J'ajouterai encore qu'aucun effet sensible n'a été constaté dans les observatoires de Falmouth et de Stonyhurst, ni à l'observatoire de Pawlowk.

Le désaccord de tous ces résultats est manifeste; mais il paraît difficile de dégager la part qui revient aux erreurs possibles d'observation, étant données la petitesse des effets et celle qui est due à la différence considérable des instruments. Enfin, si la cause est électrique, on en ignore absolument le mécanisme; comme les courants successifs se disséminent nécessairement à partir du centre de production, on ne peut affirmer qu'à toute distance le premier effet observé corresponde à la même phase du phénomène. La question ne peut donc être résolue par l'observation avant qu'un autre événement analogue ait donné l'occasion de faire des mesures plus exactes.

NÉCROLOGIE

—

E. BARBIER

L'industrie électrique française vient de perdre un de ses représentants les plus autorisés dans la personne d'E. Barbier, vice-président de la Chambre syndicale de l'électricité, mort à Meudon, le 31 mai dernier, à peine âgé de cinquante-six ans.

Après avoir étudié la chimie sous la direction de Pelouze et de M. Chevreul, et dirigé les laboratoires de chimie des usines Ménier et Rattier, il fonda la maison qui porte son nom, et eut l'heureuse chance de débuter par la construction de la pile Leclanché, à laquelle il se consacra presque exclusivement. Cette alliance intime de l'inventeur et du constructeur ont contribué à la réputation et à la fortune de cet admirable appareil si universellement répandu.

E. Barbier laisse le souvenir d'une vie laborieusement remplie au service de l'électricité et de ses applications.

FAITS DIVERS

—

Noms nouveaux. — A propos de l'unité pratique de coefficient de self-induction, baptisée *secohm* par MM. Ayrton et Perry, et que nous croyons plus logique de dénommer *ohm-seconde*, M. Rankin Kennedy demande, dans l'*Electrical Review*, que l'on fasse table rase d'expressions aussi décevantes que celle de résistance variable, résistance inductive, résistance apparente, etc., appliquées aux bobines présentant de la self-induction lorsqu'elles sont traversées par un courant périodique. D'après M. Kennedy, tous les calculs relatifs aux intensités et aux forces électromotrices des courants alternatifs étant régis par la loi d'Ohm, dès qu'on peut mesurer un courant et une résistance par la méthode ordinaire, tout le reste s'en déduit par le calcul.

En réponse à cette note, M. le professeur J.-A. Fleming fait observer avec raison — ce que nous avons souvent affirmé ici, — qu'une résistance électrique ne peut être qu'une chose réelle, une propriété inhérente à la matière, et que ce qui n'est pas une résistance réelle ne doit pas porter du tout le nom de résistance. Pour caractériser d'une façon tangible l'action d'une résistance et celle d'une bobine possédant de la self-induction, M. J.-A. Fleming compare la première

à un frottement et la seconde à une masse. Le travail dépensé par le frottement (ou la résistance électrique) est dissipatif; celui dépensé par la masse prenant de la vitesse (ou la bobine créant un flux de force) est conservatif.

Dans certains effets mécaniques, on trouve en général un mélange des deux, sans qu'il vienne à l'idée de personne d'assimiler les efforts de l'inertie à ceux d'un frottement virtuel ou apparent.

De même, lorsqu'une force électromotrice périodique agit sur un circuit, il est inexact d'appeler résistance apparente le quotient de cette force électromotrice par l'intensité du courant, car cette résistance apparente est la résultante de trois causes distinctes : la résistance réelle, la self-induction du circuit et le temps périodique.

M. le professeur Fleming demande un nom spécial pour l'expression :

$$\sqrt{R^2 + \left(\frac{2\pi L}{T}\right)^2},$$

afin de pouvoir la faire entrer dans tous les calculs relatifs aux courants alternatifs, et appuie le nom déjà proposé par M. Oliver Heaviside, qui désigne cette expression sous le nom d'*impédance*.

L'impédance serait une qualité spéciale au circuit traversé par un courant périodiqueproduit par une force électromotrice périodique, ce circuit présentant un certain coefficient de self-induction ou *inductance*.

Nous ignorons le sort que l'avenir réserve aux mots *inductance* et *impédance* ainsi définis, mais nous les croyons pour le moins inutiles, et presque aussi dangereux, pour une conception claire et nette des phénomènes, que la notion de résistance apparente si chère à MM. Ayrton et Perry. Nous préférons, pour notre part, conserver la notion physiquement exacte de l'effet de la self-induction, en le considérant comme une force contre-électromotrice, et l'intensité du courant comme le rapport de la différence de deux forces électromotrices à la résistance réelle du circuit, ne voulant pas sacrifier l'exactitude rigoureuse à une simplicité toute apparente.

Un problème sur les résistances. — Dans l'*Electrical World* du 7 mai M. Carl Hering propose le problème suivant :

Deux piles de forces électromotrices inégales sont montées en quantité et travaillent sur un circuit de résistance extérieure R.

Quand R est égal à l'infini, la pile la plus faible est électrolysée ; au contraire quand la résistance extérieure est très-faible, les deux piles concourent pour envoyer un courant dans le circuit extérieur. On demande pour quelle valeur de R l'intensité dans la pile la plus faible est nulle?

Ce problème se rencontre dans la pratique quand les forces électromotrices développées dans les deux moitiés d'un anneau Gramme ne sont pas égales par suite d'une mauvaise répartition du champ magnétique.

Nous avons déjà donné la solution de ce problème dans la boîte aux lettres de l'*Électricien* du 19 décembre 1885, en réponse à une demande de M.-A. L. de Caen.

Si on appelle I, i et i' les intensités du courant dans la résistance R et dans les piles de f. é. m. E et E' et de résistance intérieure r et r', on a :

$$I = \frac{Er' + E'r}{rr' + R(r + r')},$$

$$i = \frac{R(E - E') + Er'}{rr' + R(r + r')},$$

$$i' = \frac{R(E' - E) + E'r}{rr' + R(r + r')}.$$

On voit que i' sera nul pour :

$$R = \left(\frac{E'}{E - E'}\right) r.$$

Or, dans la pratique, E' est très voisin de E, donc la résistance R, au-dessus de laquelle l'intensité devient négative dans l'une des portions de l'anneau, est extrêmement élevée. G. R.

Les brevets et l'Exposition de 1889. — M. Lockroy a déposé, avant la chute du ministère dont il faisait partie, un projet de loi destiné à donner certaines facilités aux exposants de 1889.

Ce projet de loi est ainsi conçu :

Art. 1er. — Toute personne brevetée en France, ou ses ayants droit, pourra, sans encourir de déchéance, y introduire les objets fabriqués à l'étranger et semblables à ceux garantis par son brevet, qu'elle aura été admise à faire figurer à l'Exposition universelle de 1889.

Art. 2. — La déchéance sera encourue si ces objets ne sont pas réexportés dans le délai de six mois, à partir du jour de la clôture officielle de l'Exposition.

Art. 3. — Toute personne brevetée en France, qui aura fait figurer à l'Exposition de 1889 un objet semblable à celui qui est garanti par son brevet, sera considérée comme ayant exploité sa découverte ou son invention en France depuis la date de l'ouverture officielle de l'Exposition.

La déchéance prévue à l'article 32, paragraphe 2 de la loi du 5 juillet 1844, sera interrompue ; le délai de la déchéance courra à nouveau à partir de la clôture officielle de l'Exposition.

Le paragraphe 2 de l'article 32 de la loi du 5 juillet 1884 est ainsi conçu :

« Sera déchu de tous ses droits le breveté qui n'aura pas mis en exploitation sa découverte ou invention, en France, dans le délai de deux ans, à dater du jour de la signature du brevet, ou qui aura cessé

de l'exploiter pendant deux années consécutives, à moins que, dans l'un ou l'autre cas, il ne justifie des causes de son inaction. »

Art. 4. — Les objets figurant à l'Exposition universelle de 1889 et pour lesquels il aura été pris, en France, un brevet d'invention ou effectué un dépôt de dessin ou de modèle de fabrique, conformément à la loi du 18 mars 1806, ou sur lesquels sera apposée une marque de fabrique ou de commerce déposée en France, en vertu de la loi du 23 juin 1857, et qui seront argués de contrefaçon, ne pourront être saisis que par description dans l'intérieur de l'Exposition.

Les objets exposés par des étrangers ne pourront être saisis ni à l'intérieur ni à l'extérieur de l'Exposition, si le saisissant n'est pas protégé dans le pays auquel appartient le saisi.

Toutefois ces objets ne pourront être vendus en France, et ils devront être réexportés dans le délai fixé par l'article 2.

Éclairage électrique de la gare de Buda-Pesth. — La gare de Buda-Pesth était éclairée autrefois au gaz ; elle l'est maintenant à l'électricité, et depuis suffisamment longtemps pour permettre d'en établir le prix de revient. L'éclairage comporte, d'après *Industries*, 70 lampes à arc de 600 bougies environ, 430 lampes à incandescence de 20 bougies et 460 lampes de 10 bougies. La totalité des lampes à incandescence n'est pas en usage chaque soir, mais l'éclairage annuel peut être représenté par 2 770 775 lampes-heure de 10 bougies pour l'incandescence, et par 211 590 lampes-heure pour l'éclairage à arc. Ainsi qu'il résulte d'un rapport adressé par M. Kovacs, l'ingénieur électricien, à l'administration, les dépenses se répartissent ainsi :

Lampes à incandescence brûlées.	6 500 francs.
Charbons pour lampes à arc.	11 100 —
Combustible.	11 750 —
Huile et graisse..	3 000 —
Dépenses diverses.	4 500 —
Appointements.	18 100 —
Réparations des machines à vapeur. . . .	2 500 —
— des machines électriques. . . .	1 300 —
Total.	58 750 francs.

Pour établir le prix de revient de l'unité de lumière par l'électricité et par le gaz, M. Kovacs estime qu'une lampe à arc dépense autant d'énergie que 15,8 lampes à incandescence de 20 bougies. L'éclairage total traduit en lampes-heure de 10 bougies est donc 6 284 030, et le coût de 1 lampe-heure de 10 bougies est de 1,1 centime. Or la compagnie du gaz de Vienne fait payer 2,8 centimes par bec de gaz de 10 bougies et par heure, soit près de 3 fois plus. Il faut ajouter à cela que la lumière à arc se prête beaucoup mieux à l'éclairage des voies de chemins de fer que le gaz. G. R.

Le propriétaire gérant :
G. MASSON.

15164. — Imprimerie A. Lahure, 9, rue de Fleurus, à Paris.

L'AIMANTATION DU FER

DANS DES CHAMPS MAGNÉTIQUES INTENSES[1]

L'aimantation du fer et de l'acier soumis à de grandes forces magnétisantes présente un intérêt considérable, à la fois théorique et pratique. Toutes les expériences faites jusqu'ici ont montré que l'intensité d'aimantation et l'aimantation induite augmentent avec les plus grandes valeurs données à la force magnétisante, mais il est impossible en pratique de produire, par l'action directe d'un solénoïde, un champ magnétique dont l'intensité dépasse quelques centaines d'unités C. G. S.

Voici un tableau qui résume les résultats trouvés jusqu'ici par certains expérimentateurs.

NATURE DU MÉTAL.	FORCE MAGNÉTISANTE EN UNITÉS C.G.S.	INDUCTION MAGNÉTIQUE EN UNITÉS C.G.S.	INTENSITÉ D'AIMANTATION EN UNITÉS C.G.S.	NOM DE L'EXPÉRIMENTATEUR.
Fil de fer doux.	90	16500	»	Ewing.
Barre d'acier Withworth.	240	19840	1563	Hopkinson.
Fer forgé.	240	18250	1457	—
Fonte.	240	10783	841	—
Anneau de fer forgé. . .	585	19200	1530	Shelford Bidwell.

On obtient des champs magnétiques beaucoup plus intenses que ceux produits directement par un solénoïde dans l'espace compris entre les pôles d'un électro-aimant, à la condition de donner à la pièce en expérience une section beaucoup plus petite que celle des noyaux de fer de l'électro.

Dans certaines expériences (fig. 1), les pièces à expérimenter étaient placées entre les deux faces polaires d'un électro à deux branches. Les pièces à essayer avaient 9,23 mm de diamètre et 3,23 mm² de section. Ces pièces étaient recouvertes d'une bobine formée d'une seule couche de fil recouvert de soie. La pièce était brusquement retirée du champ et induisait une certaine quantité d'électricité dans un circuit formé par la bobine, un galvanomètre balistique et des conducteurs adynamiques reliant le galvanomètre à la bobine. On en déduisait la

[1] Résumé d'une note du professeur J.-A. Ewing et de M. William Low à la *Royal Society* le 24 mars 1887, communiquée par sir William Thomson.

valeur du flux de force par les formules bien connues de l'induction, et par suite, mesurant la surface, la valeur de l'induction magnétique.

Cette méthode était entachée d'une cause d'erreur due au magnétisme résiduel conservé par la pièce après avoir quitté le champ. La méthode a alors été modifiée (fig. 2). Les bobines de l'électro-aimant sont creusées suivant une partie cylindrique dont l'axe est perpendiculaire au plan du papier. Les pièces polaires peuvent tourner autour

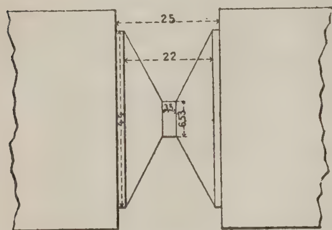


Fig. 1.

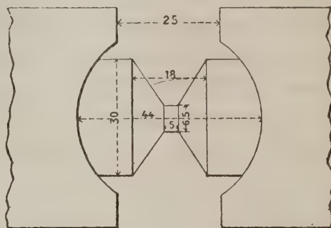


Fig. 2.

de cet axe et entraîner avec elles la pièce en expérience ; l'induction magnétique se mesure ainsi par renversement d'aimantation, et le magnétisme résiduel n'intervient pas.

Pour déterminer l'intensité du champ dans l'espace environnant le noyau de fer, une seconde bobine était roulée sur la première, à une certaine distance. La différence des deux flux de force correspondant aux deux bobines divisée par la différence des surfaces donne la valeur, en unités C. G. S., du champ entourant le noyau. Le galvanomètre balistique était étalonné à l'aide de deux inducteurs terrestres de dimensions très différentes.

Le diagramme (fig. 3) montre les résultats obtenus, parmi un grand nombre d'autres, sur de la fonte et du fer connu sous le nom de fer de Lowmoor.

Pour le fer de Lowmoor, le champ ayant varié de 3630 à 11 180 unités C. G. S., l'induction correspondante a varié de 24 700 à 31 560 unités C. G. S. Pour un certain échantillon, elle a même atteint 32 880. C'est le chiffre le plus élevé trouvé dans ces expériences.

Des expériences faites pour déterminer la valeur du magnétisme résiduel ont montré que, pour des champs variant entre 4000 et 11 000 unités C. G. S., le magnétisme résiduel reste presque constant. Il est de 510 unités C. G. S. pour le fer de Lowmoor et de 500 unités C. G. S. pour le fer de Suède.

Pour la fonte, en faisant varier le champ de 3900 à 10 610 unités C. G. S., l'induction a varié de 19 660 à 25 600 unités C. G. S., l'induc-

tion résiduelle ayant sensiblement pour valeur constante 400 unités G. G. S.

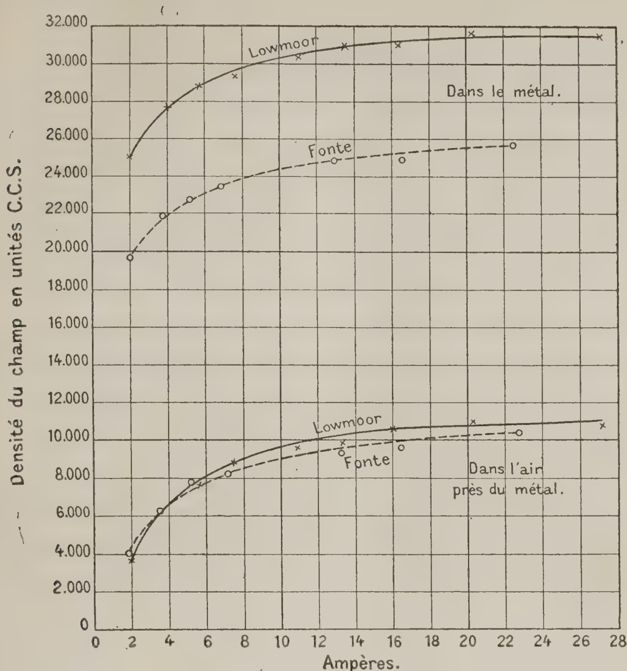


Fig. 3. — Variation de l'induction magnétique avec le courant d'excitation.

En faisant le rapport de l'induction magnétique trouvée pour chacune des expériences à la valeur du champ magnétique correspondant,

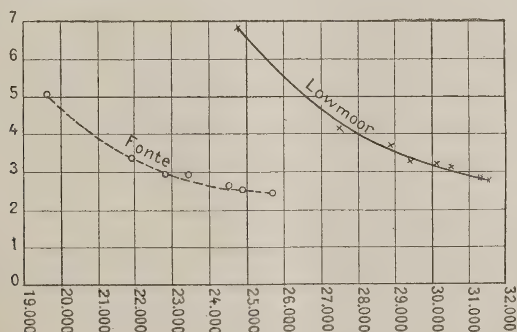


Fig. 4. — Variation de la perméabilité magnétique avec l'induction.

on trouve un nombre qui se rapproche de la perméabilité magnétique. La figure 4 montre comment varie cette perméabilité magné-

tique en fonction de l'induction. Dans ce diagramme, les abscisses représentant l'induction magnétique, et les ordonnées le rapport de l'induction au champ inducteur. Il est curieux de comparer les faibles valeurs obtenues pour ces champs intenses (3 à 7), à la valeur 20 000 trouvée par M. le professeur Ewing, avec du fer doux soumis à un très faible champ magnétique et maintenu en même temps en état de vibration mécanique.

Sans qu'on puisse encore l'affirmer d'une façon précise, les expériences de MM. Ewing et Lowe semblent indiquer que l'intensité d'aimantation reste sensiblement constante lorsque la force magnétisante acquiert une valeur très élevée. Ce maximum paraît dépasser 1700 unités C. G. S. dans le fer forgé et 1250 unités C. G. S. dans la fonte.

Les expériences ne semblent pas indiquer une limite finie pour la valeur de l'induction magnétique. De plus gros électros et de plus petites pièces en expérience conduiront certainement à des valeurs encore plus grandes que celles observées jusqu'ici.

MM. Ewing et Lowe continuent leurs expériences et promettent de publier de nouveaux résultats. Nous suivrons avec intérêt ces études si utiles pour la théorie et la construction pratique de tous les appareils fondés sur le magnétisme et l'induction magnétique. E. H.

CORRESPONDANCE ANGLAISE

Le chemin le plus court n'est pas la ligne droite. — D'une question posée dernièrement au Postmaster General à la Chambre des communes, par un membre de cette assemblée, il résulterait que le problème extraordinaire du fret qui est meilleur marché entre deux ports du littoral anglais, à condition que le navire passe par New-York, au lieu de se rendre directement d'un port à l'autre, vient de se répéter en matière de télégraphie sous-marine.

Le commerce de Liverpool trouverait, paraît-il, une économie considérable de temps à expédier ses dépêches télégraphiques pour Brême et le Havre, via Nev-York, au lieu de les expédier directement en les confiant aux bons soins du Post-Office.

Le Postmaster General a repondu qu'il s'était en effet assuré que la *Commercial Cable C°* (Mackay-Bennett) avait accepté, contrairement aux traités qui la lient avec l'Administration, des télégrammes de

Liverpool à destination de Brême et du Havre, voie New-York, lesdits télégrammes ayant été payés d'Angleterre en Amérique et d'Amérique en France.

Les autres Compagnies télégraphiques sous-marines n'agissent pas de la sorte. L'économie de temps résultant de cet arrangement ne peut être, ainsi qu'il a été dit, d'une heure et demie à deux heures, la transmission directe, toute lente qu'elle soit, ne demandant qu'une heure.

La question entière des transmissions télégraphiques entre l'Angleterre et le continent de l'Europe est à l'examen et recevra, de la part des autorités compétentes, l'attention la plus minutieuse.

Isolateurs de fils télégraphiques. — Les isolateurs généralement employés par le Post-Office anglais sont, d'après une réponse du Postmaster General à la Chambre des communes, brevetés. L'inventeur est un employé du Post-Office, mais il ne lui est payé aucune prime de brevet spéciale. Les isolateurs ne peuvent s'obtenir que d'un seul fabricant lequel est privilégié exclusivement pour la construction et la vente, conséquemment les commandes ne peuvent être données à l'adjudication. Le prix est de $1^{fr},05$ par isolateur.

L'ampère-mètre Crooks. — M. Henry Crooks, l'inventeur de la peinture indicatrice de l'échauffement des métaux vient d'appliquer son idée à la construction de ce qu'il appelle improprement un ampère-mètre.

Dans ce nouvel instrument, il n'est pas question de mesurer l'intensité du courant, mais bien de déterminer, au changement de couleur de la peinture dont le fil de la bobine est enduit, si le point dangereux d'échauffement, dû à une intensité trop considérable, est atteint ou dépassé. Un écran peint à la couleur normale sert de point de comparaison. L'auteur s'est évidemment inspiré de la coutume russe consistant à frotter avec une boule de neige le nez de son voisin lorsqu'il tourne au blanc; dans tous les cas le nom d'ampère-mètre est au moins risqué.

Exhibitionia. — Les amateurs que les expositions de toutes sortes ouvertes à profusion et presque simultanément dans tous les coins du globe n'auraient pas refroidis, apprendront avec plaisir (?) que la ville de Glasgow se propose d'avoir son Exposition *internationale* l'année prochaine (1888), de mai à novembre. — Les demandes d'admission seront reçues jusqu'en novembre 1887; une section spéciale sera naturellement consacrée à la science électrique.

La torpille dirigeable Brennan. — Tous les inventeurs ne sont pas malheureux, témoin M. Brennan, gentleman australien. Cet inventeur présentait en 1881 sa torpille dirigeable à l'amirauté anglaise, à laquelle il l'offrait en 1882, pour la modeste somme de 2 500 000 francs. En 1883 la susdite amirauté faisait avec le susdit inventeur un traité de trois ans, lui payant, pour services rendus, 125 000 francs, et lui assurant un salaire annuel de 50 000 francs, l'inventeur s'engageant à perfectionner son invention aux frais du gouvernement auquel il donnerait la préférence, avec faculté de résilier en prévenant deux mois d'avance. En octobre 1886, M. Brennan donnait ses deux mois de congé et mettait le gouvernement britannique en demeure de fixer un délai pour l'acquisition de son procédé (secret et non breveté), fixant le prix d'achat à 2 750 000 francs, majorant sa première offre de la somme de 250 000 francs pour responsabilités encourues depuis sa première offre! Le gouvernement britannique avait déjà dépensé 500 000 francs en préliminaires, et le Parlement anglais décida, dans sa séance du 10 mars 1887, par une majorité de 115 voix (quelques membres déclarant qu'ils voteraient la dépense avec un cœur léger)! que M. Brennan recevrait ses 2 750 000 francs, plus un engagement de cinq ans pour ne pas divulguer son secret (qui sera sans doute avant peu celui de Polichinelle). Nous lisons aujourd'hui que les officiers de la marine auraient des doutes sérieux sur la valeur réelle de ladite torpille, laquelle au lieu d'avoir un champ d'action illimité, comme l'auraient cru d'abord les Lords de l'Amirauté, ne serait efficace que dans un rayon de 1600 mètres.

Rira bien qui rira le dernier.

L'électricité a l'Exposition de Manchester. — Nous avons déja parlé de l'éclairage électrique de cette exposition (nº 214, 21 mai 1887, p. 327); nous n'y reviendrons pas autrement que pour dire que l'installation mécanique, capable d'alimenter 4000 lampes à incandescence de 16 candles n'occupe pas une superficie de 54 mètres carrés (9 m $\times$ 6 m). Un objet de grande attraction est la machine à imprimer sur tissus, imprimant simultanément dix couleurs, sur des étoffes larges de 1 mètre, et à une vitesse de 10 mètres par minute. Cette machine est actionnée par un moteur électrique de vingt chevaux, recevant le courant d'une machine dynamo installée à une centaine de mètres de distance, dans la chambre des machines du service de l'éclairage. Le volant de la machine à imprimer tournant à une vitesse maximum de 12 à 13 tours par minute et le moteur à 700 tours, la vitesse convenable de la machine est obtenue au moyen de poulies, d'engrenages et de pignons, le tout fonctionnant assez silencieuse-

ment. La courroie, qui est nécessairement très-courte, est pourvue d'un tendeur, lequel, tout en favorisant sa meilleure prise sur la poulie, est aussi très utile pour en compenser les allongements, évitant ainsi les arrêts et ennuis auxquels ces allongements donnent généralement lieu. Un commutateur placé à portée de la main de l'ouvrier conducteur lui permet de ralentir à volonté la vitesse de la machine, ce qui est nécessaire de temps en temps pour une inspection rapide, en marche, de ses nombreux organes; quant à l'arrêt, il est presque immédiat, résultat très désirable et dû à toute absence de volant dans le moteur lequel, n'ayant pas de point mort, n'a pas besoin de volant.

Un modèle fonctionnant, du tramway électrique de Neury à Beesbrook est exhibé, ainsi qu'un appareil électrique à flamber.

La maison Elkington expose des échantillons remarquables et innombrables d'objets argentés et dorés galvaniquement et, entre autres, son nouveau procédé de bronze d'art doré au moyen duquel les sujets les plus délicats en repoussé peuvent être produits à un bon marché ridicule, l'aspect de l'or leur étant donné à un coût n'excédant pas le tiers de celui de la galvanoplastie. Un portrait de M. Walker, le fondateur de la fabrique d'acier renommée de Sheffield, est accompagné des modèles miniature du bac et de la batterie avec lesquels il a conduit ses expériences, en collaboration avec M. Wright, l'un des multiples inventeurs de la galvanoplastie.

Éclairage électrique d'hôtels. — Depuis quinze ans un nombre considérable d'hôtels gigantesques ont été construit à Londres, surtout dans le quartier de Trafalgar square, où vient déboucher la nouvelle Avenue Northumberland. L'hôtel Victoria, un immense caravansérail qui vient d'être inauguré dans cette avenue, est éclairé au moyen de 1000 lampes à incandescence. Les dynamos sont du type Elwell-Parker, et une série d'accumulateurs type E. P. S. sont maintenus en charge comme réserve, et pour l'éclairage après minuit. M. Alexander Gordon, propriétaire de l'immense Grand-Hôtel, de Charing Cross, du non moins gigantesque First Avenue Hotel, dans Holborn, et du superbe restaurant d'Holborn, a adopté, comme nous avons eu occasion de le dire, l'éclairage électrique pour ces trois constructions palatiales. Il a en vue l'éclairage électrique prochain de « Royal Forest Hotel » de la forêt d'Epping, hôtel dont il est également propriétaire. Epping Forest est un endroit délicieux, à quelques lieues de Londres, et l'éclairage électrique de l'hôtel de Chingford, localité située sur la lisière, ajoutera un charme de plus à ceux nombreux déjà possédés par ce site merveilleux.

J. A. Berly.

L'ACIER AU MANGANÈSE

MM. Hatfield et Cie, de Sheffield, fabriquent, sous ce nom, un acier qui possède des propriétés mécaniques, magnétiques et électriques des plus remarquables, étudiées par M. W.-F. Barrett, professeur de physique expérimentale au *Royal College of Science* de Dublin. Ces propriétés sont signalées dans une note présentée le 15 décembre dernier, par M. Barett, à la *Royal Dublin Society*, et nous croyons utile d'en extraire les principaux résultats.

Composition chimique. — Voici les résultats fournis par l'analyse chimique de deux échantillons :

	1.	2.
Fer	86,68	84,96
Manganèse	12,25	13,75
Carbone	0,80	0,85
Silicium	0,15	0,25
Phosphore	0,10	0,10
Soufre	0,02	0,09

Les proportions de manganèse varient avec la nature des applications que l'on a en vue, entre 7 et 20 pour 100.

Trempe. — L'acier au manganèse jouit, au point de vue de la trempe, de propriétés absolument inverses de celles de l'acier ordinaire. Le martelage le durcit beaucoup et si, après l'avoir chauffé au jaune ou au blanc soudant, on le trempe brusquement dans l'eau froide, il perd sa dureté et devient extrêmement doux. Il en résulte que l'on ne peut étirer le fil qu'en le retrempant après deux passages à la filière, au lieu de le recuire, comme tous les autres fils métalliques. Plus la trempe est dure, mieux le fil s'étire.

Densité. — La densité de l'acier au manganèse est de 7,81, celle de l'acier ordinaire de 7,717.

Dureté. — A l'état ordinaire, c'est-à-dire non trempé, l'acier au manganèse est extrêmement dur, il raye facilement l'acier ordinaire, à moins que celui-ci ne soit trempé très-dur.

Module d'élasticité. — Le module d'élasticité est plus faible que celui du fer ou de l'acier; il est, en moyenne, de 16 700 kilogrammes par millimètre carré, celui du fer étant de 18 600 kg : cm², et celui de l'acier variant de 18 800 jusqu'à 20 500 kg : cm² pour l'acier employé pour les cordes de piano.

Charge de rupture. — La charge de rupture est de 173,5 kg : mm ^{2}, celle de l'acier variant entre 86 et 100 kg : mm^2. La charge de rupture de fer ordinaire varie entre 62 et 65 kg : mm^2, celle du fil de piano ordinaire atteint 185 kg : mm^2, et va jusqu'à 236 kg : mm^2, pour les fils de qualité exceptionnelle. La résistance de l'acier au manganèse est donc des plus satisfaisantes.

Résistance électrique. — A la température ordinaire, la résistance de l'acier au manganèse est très-sensiblement de 1 ohm par mètre. Sa résistance spécifique atteint 77 microhms-centimètre, tandis que celle du maillechort n'est que de 21,17 et celle du fer ordinaire de 9,83. M. Barrett étudie l'influence de la température sur la résistance et n'a pas encore publié de chiffres à ce sujet, mais on voit déjà que la grande résistance spécifique de cet acier le rend très précieux pour la fabrication des résistances industrielles.

Propriétés mécaniques. — Le côté le plus remarquable de l'acier au manganèse réside dans ses propriétés magnétiques à peu près nulles. Un barreau placé dans un champ magnétique, plus que suffisant pour aimanter à saturation un barreau d'acier ordinaire, ne conserve qu'une intensité d'aimantation de 0,013 unité C. G. S. par gramme, alors que, pour l'acier ordinaire, on obtient 40, 60 et jusqu'à 100 unités C. G, S. par unité de masse. L'acier au manganèse est donc de 3000 à 7000 fois moins magnétique que l'acier ordinaire.

La perméabilité magnétique de l'acier au manganèse est 330 fois plus faible que celle du fer doux. D'autres expériences faites par le docteur Hopkinson, par des méthodes différentes, indiquent seulement 260. La perméabilité étant essentiellement variable avec le degré de saturation de chaque corps et ne suivant pas la même loi de variation d'un corps à l'autre, il n'y a rien d'étonnant aux divergences que présentent les chiffres du docteur Hopkinson et ceux du professeur Barrett.

Ces propriétés magnétiques négatives de l'acier au manganèse lui réservent un grand nombre d'applications, aux plaques de fondation des machines dynamos et dans tous les cas où les propriétés magnétiques du fer ou de l'acier sont nuisibles : coques de navire et blindages, ancres, chaînes, etc.

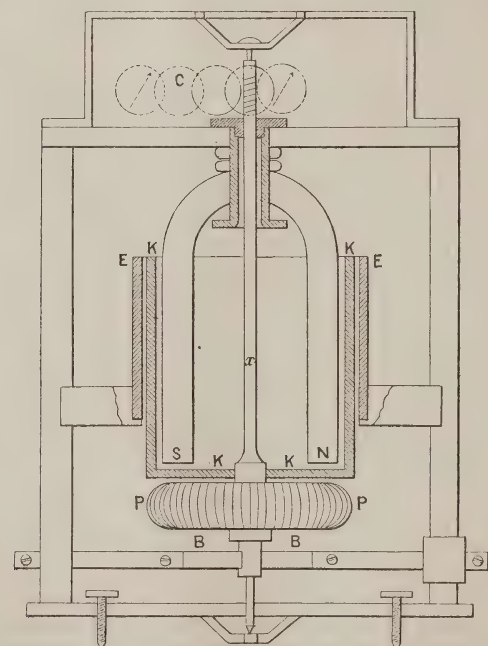
On obtiendra par son emploi une sécurité de marche équivalente à celle des anciens navires en bois sans perdre aucun des avantages du fer dans la construction des navires.

COULOMBMÈTRE OU COMPTEUR D'ÉLECTRICITÉ

DU DOCTEUR WERNER SIEMENS

Dans ce nouvel appareil que nous fait connaître notre excellent confrère *Industries*, l'auteur s'est attaché à produire un système tournant sous l'action du courant à intégrer en fonction du temps, avec une vitesse proportionnelle entre certaines limites à l'intensité du courant.

L'appareil se compose d'un anneau Gramme P fixé sur un axe vertical x entraînant dans son mouvement le système d'engrenages d'un



compte-tours. Cet anneau est dans le champ magnétique produit par un aimant en U, et l'arbre entraîne avec lui un tube de cuivre KK entouré d'un tube fixe en fer E. Dans ces conditions, le mouvement de rotation est dû à un couple moteur proportionnel à l'intensité du courant I qui traverse l'anneau et au couple résistant des courants de Foucault développés dans le tube de cuivre KK par sa rotation dans le champ magnétique autour de l'aimant N.S. Pour chaque intensité,

il s'établit donc une vitesse de régime correspondant à l'équilibre des deux couples. Comme les deux couples varient dans le même sens avec l'affaiblissement de l'aimant, il en résulte que, entre certaines limites, les vitesses de rotation sont indépendantes de cet aimant. On règle la vitesse absolue du compteur par un décalage convenable de balais B qui amènent le courant à l'anneau Gramme. L'appareil doit être placé en dérivation sur les conducteurs principaux, et réglé par l'intercalation des résistances convenables dans son circuit. Les frottements au départ faussent les indications lorsque le courant est faible. En traçant par expérience la courbe des vitesses de rotation en fonction du nombre de lampes allumées à la fois, on trouve que la proportionnalité est satisfaisante, sauf au début. Le docteur Siemens propose de corriger cet inconvénient en faisant usage de deux compteurs de sensibilités différentes disposés en shunt sur le circuit principal. Un électro à ressort antagoniste convenablement réglé agit comme commutateur et met en circuit le compteur le plus sensible ou le moins sensible, suivant l'importance du débit. La somme des indications des deux appareils donne la quantité d'électricité totale qui a traversé le circuit.

L'emploi de deux compteurs est, à notre avis, une complication à laquelle on peut se soustraire en pratique en faisant payer la *location du compteur* à un taux calculé pour tenir compte du retard de l'appareil lorsque le débit est faible. Cette correction économique est préférable à l'emploi de deux compteurs avec commutateur automatique.

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 23 *mai* 1887.

Sur la polarisation du cuivre par l'extension de sa surface de contact avec un liquide conducteur. — Note de M. Krouchkoll, présentée par M. Lippmann.

On connaît les expériences de M. Lippmann sur la polarisation qu'éprouve le mercure lorsqu'on augmente sa surface de contact avec un liquide conducteur. Je me suis proposé de rechercher si ce phénomène ne s'étend pas aux métaux solides et à certaines substances organiques extensibles et rendues conductrices, telles que la gélatine et l'albumine coagulée. Mes premières expériences, qui font l'objet de cette note, ont porté sur le cuivre en contact avec l'eau distillée ou avec l'eau contenant 2 pour 100 de sulfate de soude ordinaire.

Un fil de cuivre recuit est tendu dans un tube de verre rempli de liquide et bouché aux deux extrémités par des tampons de coton. L'une des extrémités du fil est pincée dans une borne fixe, l'autre, dans une borne fixée sur un tambour mû à l'aide d'un levier. On peut ainsi étendre le fil dans l'eau sans qu'il cesse d'être mouillé. Le tube de verre passe dans un autre plus large, également rempli d'eau, et tous les deux communiquent entre eux par de petits trous percés dans le tube central. Le tube extérieur contient une électrode témoin et peut être mis en communication, à l'aide d'un siphon, avec un vase contenant une électrode impolarisable (une lame de cuivre plongeant dans du sulfate du même métal). Si l'on réunit aux bornes d'un électromètre capillaire l'électrode témoin et le fil soumis à l'extension, on constate que ce dernier devient négatif au moment où il s'allonge. On peut s'assurer que ce phénomène n'est pas un phénomène thermo-électrique. En effet, si l'on chauffe directement le tube central (celui-ci dépasse le tube extérieur qui ne couvre que le milieu du tube central), on observe que le sens du phénomène thermo-électrique est contraire au précédent : le fil devient positif.

Si l'on polarise fortement le fil tendu, on constate que, pour une certaine polarisation, le sens du phénomène est renversé : l'extension rend le fil positif. Il est aisé de mesurer la force électromotrice de polarisation, par une méthode de réduction à zéro, sans supprimer le courant polarisant. Pour cela, je polarise le fil en me servant de l'électrode impolarisable et je le compare à l'électrode témoin, en compensant la force électromotrice à l'aide d'une dérivation prise sur une pile étrangère, dérivation qui contient l'électromètre.

Le renversement a lieu, pour le cuivre en contact avec l'eau distillée, lorsque la force électromotrice de polarisation atteint la valeur de 1,27 volt, et, pour le cuivre en contact avec l'eau contenant 2 pour 100 de sulfate de soude, la force électromotrice correspondant au renversement a été, dans deux expériences, de 0,304 volt et de 0,348 volt.

Il y a donc, pour le cuivre en contact avec un liquide conducteur, une force électromotrice de polarisation pour laquelle la variation de la surface du métal ne produirait aucun effet électrique.

Dans l'hypothèse de la couche double, ces phénomènes s'expliquent facilement : la force électromotrice de polarisation, correspondant au point où l'effet dû à l'extension de la surface du métal est nul, représente la force électromotrice vraie du contact du métal et du liquide. Les nombres cités plus haut représenteraient donc les forces électromotrices vraies du contact du cuivre et des liquides.

En formant un couple cuivre-eau-mercure et en mesurant sa force

électromotrice, on pourra avoir la force électromotrice vraie de contact du cuivre et du mercure[1].

Note sur un coup de foudre, transmise par M. le Ministre des postes et télégraphes.

Le 24 avril 1887, à Mortrée (Orne), éclata, entre 5 et 7 heures du soir, un orage d'une extrême violence, qui donna naissance à une série de phénomènes assez curieux.

Le fil télégraphique, à 1 km du bourg, sur la route d'Argentan, fut haché sur une longueur de 150 m environ. Les morceaux étaient tellement calcinés qu'ils semblaient avoir été soumis au feu d'une forge. Certains d'entre eux, un peu plus longs que les autres, furent pliés et leurs branches soudées entre elles. Ni les poteaux ni les isolateurs n'ont été endommagés.

Bien que la ligne ne soit qu'à 2 m à peine des grands arbres qui bordent la route, ceux-ci ont été également épargnés. L'un d'eux, cependant, présentait des écorchures sur l'écorce du tronc; en outre, la terre, autour des racines, était labourée et comme trouée avec le bout d'une canne.

Au bureau du télégraphe, la receveuse avait mis son paratonnerre à la terre. Malgré cette précaution, il se produisit dans la pile une décharge accompagnée d'une vive lumière et comparable à une détonation d'arme à feu, mais qui, d'ailleurs, n'occasionna aucun dérangement.

La section de conducteur détruite était située à la croisée de deux chemins. En face du point de rupture, la foudre pénétra par la cheminée dans une maison et sortit dans la rue en perçant un mur en briques de trois trous, au ras du sol. Durant ce trajet, elle déplaça une chaufferette. La maçonnerie perforée était couverte de plâtre extérieurement; de nombreux morceaux de cet enduit furent détachés, puis projetés contre un carreau d'une maison située en face de la première, de l'autre côté de la route.

Derrière cette habitation, une personne était dans une étable et se disposait à traire une vache. Une boule de feu entre par la porte, passe entre les jambes de l'animal et disparaît sans laisser de traces et sans causer de dégâts. La vache mugit affreusement et, sous l'influence de la peur ou d'une commotion, elle se dressa sur les pattes de derrière

[1] Les expériences ont été exécutées au laboratoire des Recherches physiques de la Sorbonne.

et engagea celles de devant dans les barreaux de son râtelier. Quant à son maître, il abandonna seau, lait et le reste et vint presque s'évanouir dans les bras de sa famille. Il n'avait d'ailleurs aucun mal.

Il me reste à signaler un dernier phénomène. Il s'agit de fragments de pierres incandescentes qui tombèrent en assez grande quantité devant une maison voisine, au moment précis où avaient lieu les effets décrits ci-dessus. Quelques-uns de ces fragments, gros au plus comme une noix, sont d'une matière très peu dense, d'un blanc grisâtre et qui s'écrase facilement sous le doigt, en dégageant une odeur de soufre bien caractérisée. Les autres, plus petits, ont tout à fait l'aspect du coke.

Il n'est peut-être pas inutile de dire que, pendant cet orage, les coup de tonnerre n'étaient pas précédés des roulements habituels; ils éclataient brusquement comme des décharges de mousqueterie et se succédaient à de courts intervalles. La grêle est tombée en abondance, et la température était fort basse.

Sur un coup de foudre observé à Eza (*Alpes-Maritimes*). — Note de M. Hubert. (Extrait d'une lettre adressée à M. Hermite.)

La nuit du 13 au 14 mai, un orage terrible éclata sur le petit village d'Eza perché sur le flanc d'un pic qui domine la Méditerranée, à une altitude de 500 m, et qui est entouré des forts, encore plus élevés, qui commandent la frontière d'Italie; entre Eza et Menton. Au sommet du pic, il reste les ruines d'un vieux château du temps des Romains. à 80 m plus bas, l'église du village, entourée d'une cinquantaine de maisons enceintes dans une ligne de fortifications construites au moyen âge contre les excursions des Sarrasins.

Le tonnerre s'avançait à coups redoublés, au milieu d'une bourrasque violente de pluie et de grêle qui faisait tout trembler, si bien qu'au premier moment tout le monde crut à un nouveau tremblement de terre, comme celui que nous avons éprouvé il y a deux mois. Mais bientôt deux coups terribles se font entendre en même temps que l'éclair brille d'un éclat sans pareil, et sont suivis chacun d'un craquement épouvantable.

Au lever du jour, chacun sort de chez soi et l'on accourt sur la scène du désastre : c'était navrant.

L'un des coups avait effondré un versant du toit de l'église et labouré l'autre à plusieurs places, cassé les vitres, puis, se partageant entre trois des tuyaux de descente des eaux pluviales, les avait fondus, tordus, brisés, projetés au loin; enfin arrivé en bas, l'un des courants

avait abouti à la citerne, sous la sacristie ; un autre s'était perdu dans le sol, et le troisième, après avoir brisé le trottoir en ciment, s'était creusé un trou de près de 1 m de profondeur sur 40 m de diamètre, et avait continué ses ravages en fendant du haut en bas le mur de soutènement qui fait partie, en cet endroit, de l'ancienne enceinte fortifiée.

L'autre coup avait produit un effet encore plus terrible : il avait renversé une partie des ruines de l'ancienne construction romaine faisant crête au sommet du pic, en dessous avait fait éclater une partie du rocher d'environ 20^{m3}, et l'avait projetée dans toutes les directions, jusqu'à une distance de 100 m. Les flancs de la montagne étaient jonchés de ces débris, la place de l'Église couverte à ne point trouver un point où mettre le pied, les toits des maisons d'alentour crevés comme à la suite d'un bombardement, et jusqu'au chemin et aux champs voisins, où l'on voyait encore des pierres disséminées. Il y en avait de toutes grosseurs, depuis quelques blocs de près de 1 m jusqu'à des cailloux, et des ruisseaux de sable dans les ravins.

Ce qui dépasse tout, c'est, à côté de cette partie, qui a fait comme une explosion, une autre partie détachée de la montagne par une fente oblique, large et profonde, sur une longueur de 20 m. Si cette partie, mesurant plusieurs centaines de mètres cubes, venait par un ébranlement quelconque à glisser sur la surface déclive, elle pourrait produire encore de plus grands désastres.

Après l'exposé de ces effets terribles de la foudre, il me reste à poser une question aux météorologistes : Ne serait-il pas prudent d'installer un paratonnerre sur le sommet du pic, avec une chaîne assez longue pour conduire la foudre au fond du ravin, car il n'y a pas d'eau sur ce sol rocheux?

Les établissements du génie qui nous dominent n'ont rien, en effet. sans doute parce qu'ils en sont munis. C'est dans un de ces forts, celui dit de la Tête-de-Chien, qu'au dernier tremblement de terre le guetteur, qui avait voulu interroger par le télégraphe son collègue du fort voisin, avait ressenti une si violente secousse qu'il en avait eu le bras paralysé.

FAITS DIVERS

Photographie des perturbations produites dans l'air par le passage d'un projectile. — M. E. Mach a appliqué d'une façon fort élégante

l'électricité à la photographie des perturbations produites dans l'air par le passage d'un projectile.

On fait passer la balle p entre deux boules a_1 et a_2 reliées à deux autres boules et à une bouteille de Leyde B, comme le représente le

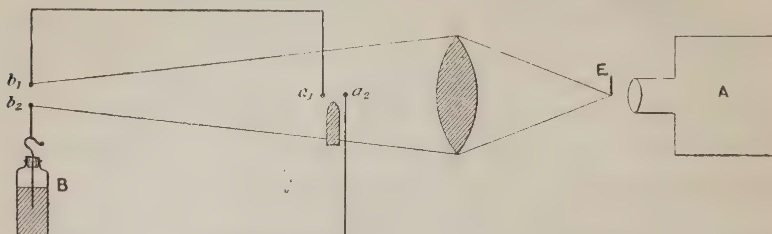
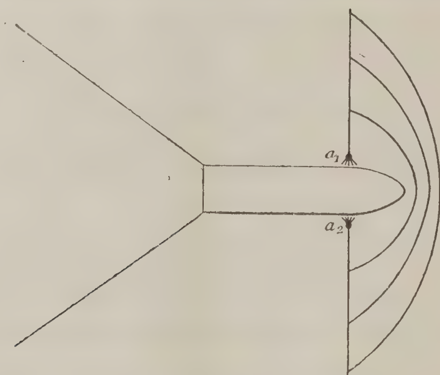


diagramme ci-contre. Le projectile en passant fait éclater simultanément une étincelle entre a_1 et a_2 et entre b_1 et b_2; celle-ci a pour but d'éclairer le projectile, qui est photographié à son passage par l'appareil A. On dispose en outre une lentille L, de façon que l'image de



l'étincelle b_1, b_2 vienne se faire sur un écran E et non pas dans la chambre photographique.

M. Mach avait exposé à la dernière réunion de la Société de physique quelques photographies qu'il avait obtenues par ce procédé. On voyait très nettement des courbes qui montraient que l'air était comprimé en avant du projectile et qu'il était, au contraire, raréfié derrière lui.

G. R.

École supérieure de télégraphie. — Nous apprenons avec le plus grand plaisir la nomination de M. *J. Raynaud*, au poste de directeur de l'École supérieure de télégraphie, devenu vacant par la mort du regretté E.-E. Blavier.

Le propriétaire gérant,
G. MASSON.

15151. — Imprimerie A. Lahure, rue de Fleurus, 9, à Paris.

LA PREMIÈRE

STATION CENTRALE DE DISTRIBUTION D'ÉLECTRICITÉ

A PARIS

Le 21 juin 1887 marquera une date importante — bien qu'un peu tardive — dans l'histoire des applications de l'électricité : celle de l'inauguration officielle de la *première* usine centrale de distribution établie en plein cœur de Paris, par la *Compagnie française d'éclairage électrique*.

C'est grâce aux persévérants efforts de cette Société, et, en particulier, grâce à l'énergie dépensée par M. Charles Mildé, président du Conseil d'administration pour venir à bout de difficultés absolument étrangères au côté technique, et dans l'examen desquelles nous n'entrerons pas, qu'une faible partie du centre de Paris n'a plus rien à envier aujourd'hui à Saint-Étienne, Dijon, Bourganeuf, la Roche-sur-Foron ou Châteaulin.

Voici l'économie générale du système de distribution réalisé par la *Station Drouot*, probablement parce qu'elle est établie cité Bergère. Nous compléterons ces renseignements ultérieurement par un diagramme général du tableau de commutation et de réglage combiné par M. L. Clerc, dont le nom est bien connu de nos lecteurs.

La distribution se fait par courant continu et en dérivation au potentiel de 200 volts, par le système dit de la *boucle*. Le courant est fourni par quatre machines Gramme à double enroulement, type supérieur, pouvant fonctionner deux par deux, ensemble ou séparément, et interchangeables.

Les lampes à incandescence sont des lampes Swan marchant à 100 volts utiles. Les trois types courants sont de 10, 16 et 32 bougies et consomment respectivement 0,3, 0,5 et 1 ampère, soit très sensiblement 3 watts par bougie.

La consommation est enregistrée au compteur Cauderay, modèle à électro-dynamomètre et évaluée en ampères-heure. Le prix est de 20 centimes par ampère-heure, sur 100 volts utiles, soit 1 centime pour 5 watts-heure.

Avec les progrès que réalisent peu à peu les lampes à incandescence au point de vue de la dépense, ce prix correspondra, avant deux ans à moins de cinq centimes le bec Carcel-heure, équivalent à celui du gaz, mais bien inférieur en réalité lorsqu'on fait entrer en ligne de compte les nombreux avantages de l'éclairage électrique.

Nous approuvons hautement le choix de l'ampère-heure comme base de contrat au lieu de la lampe-heure, désignation absolument dénuée de sens, puisqu'en réalité l'usine électrique fournit à ses abonnés de l'énergie électrique, et que les abonnés ne doivent, par suite, payer que de l'énergie électrique, libre à eux de l'utiliser comme ils l'entendent.

La distribution se fait jour et nuit. Les deux moteurs à vapeur et les quatre machines Gramme fonctionnent simultanément lorsque le nombre de lampes allumées à la fois dépasse 800. En temps ordinaire un seul moteur actionnant deux machines assure le service. Une batterie de 120 accumulateurs permet un arrêt de machines aux heures les moins chargées. La station Drouot alimente actuellement 1500 lampes, mais la place est suffisante pour permettre de décupler la puissance en installant des moteurs et des machines appropriées.

Espérons que l'heureuse initiative de la *Compagnie française d'éclairage électrique* portera ses fruits et recevra sa récompense dans le développement de son usine au maximum : il faut qu'avant l'Exposition de 1889, les usines centrales de distribution se soient assez multipliées pour que Paris n'ait plus rien à envier aux villes les plus civilisées du Nouveau-Monde, et justifie cette parole un peu détournée de l'Évangile : « Les derniers deviendront les premiers. » E. H.

LE MÉLOGRAPHE ET LE MÉLOTROPE

DE M. J. CARPENTIER

Grâce à l'ingéniosité, la persévérance et l'habileté de M. J. Carpentier, le constructeur d'appareils électriques bien connu, le problème de l'enregistrement *exact* et de la reproduction *fidèle* des improvisations musicales exécutées sur un instrument à clavier quelconque est aujourd'hui complètement résolu.

L'ensemble du système résolvant ce problème est constitué par trois appareils distincts :

1° Le *mélographe*, appareil enregistrant électriquement sur une bande de papier le morceau joué.

2° Le *perforateur*, appareil mécanique de traduction qui perfore les bandes de papier du mélographe et les rend propres à la reproduction mélotropique.

3° Le *mélotrope*, appareil mécanique qui, placé sur un piano quel-

conque, lui permet de reproduire les improvisations musicales enregistrées par le mélographe et traduites par le perforateur.

1° Mélographe. — Le mélographe est destiné à conserver les traces de tous les mouvements imprimés aux diverses touches d'un clavier pendant l'exécution d'un morceau. Afin de n'altérer en rien les formes et la construction des pianos ou orgues auxquels il s'annexe, il constitue un appareil entièrement indépendant, simplement mis en relation avec le clavier par un faisceau de fils métalliques, dont chacun correspond à une touche, et à travers lesquels l'électricité sert d'agent de transmission.

Étant donnée la nature du phénomène à enregistrer, c'est-à-dire l'abaissement d'une touche et le mode de transmission adopté, l'électricité, le problème se trouve naturellement ramené à une question de chronographie que résout complètement le télégraphe Morse.

Le mélographe fournit des inscriptions à l'encre sur une bande continue de papier. Cette bande large doit être idéalement considérée comme la réunion d'un certain nombre de bandes étroites dont chacune est réservée à une touche du clavier. Pour réduire à un minimum la largeur des bandes élémentaires, tout en conservant aux organes ainsi resserrés une entière sûreté de fonctionnement, chaque bande élémentaire ne mesure que 3 mm, soit 12 cm pour 37 notes, ou 3 octaves complètes.

Le mélographe comporte trois parties;

La première partie est le transmetteur. Le transmetteur se place sous les touches du clavier, dans un intervalle restreint, mais suffisant, qui se trouve dans tous les modèles de pianos. Il est réalisé sous la forme d'une règle en bois portant une série de lames flexibles, dont chacune prend place sous une touche, et qui, s'abaissant et se relevant en même temps que la touche, établit un courant d'autant plus prolongé que la touche est elle-même tenue plus longtemps enfoncée.

La deuxième partie est le moteur destiné à opérer l'entraînement continu et régulier de la bande sur laquelle se fait l'inscription. Ce moteur est électrique et actionné par six petits accumulateurs. Un volant, tout d'abord d'apparence exagérément massive, eu égard à la vitesse dont il est animé et la puissance insignifiante absorbée par l'appareil, rend absolument négligeables les perturbations de vitesse que tendrait à produire l'entrée en ligne d'un nombre quelconque d'organes traceurs.

La vitesse est maintenue absolument constante par un régulateur très ingénieux auquel nous consacrerons une description spéciale, son application n'étant pas limitée au mélographe.

La vitesse d'entraînement du papier est de 5 cm par seconde.

La troisième partie du mélographe est le récepteur, comprenant l'ensemble des organes d'inscription. Un cylindre à gorge placé au-dessus de la bande de papier peut être considéré comme la réunion d'une série de molettes qui, constamment encrées par un rouleau placé à la partie supérieure et enduit d'encre oléique, représentent comme autant d'encriers toujours prêts à déposer sur le papier les traces visibles des signaux transmis.

Sous la bande de papier une série de styles placés verticalement,

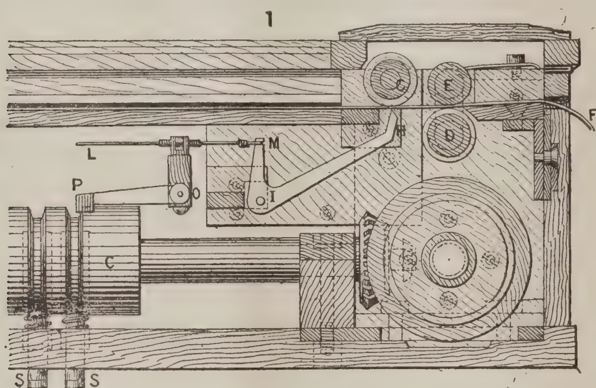


Fig. 1. — Mélotrope. — Coupe longitudinale.

chacun en regard d'une molette, sont actionnés chacun par un petit électro-aimant et soulèvent le papier en l'appliquant contre chaque molette encrée, chaque fois qu'on appuie sur la touche correspondante. A cet effet, les 37 électro-aimants sont reliés aux contacts des touches correspondantes du piano par 37 fils, et servent à fermer le circuit de chacun des électro-aimants sur les accumulateurs, un 38ᵉ fil formant le retour commun. La liaison entre le piano transmetteur et le mélographe se fait à l'aide d'une tresse de 38 fils terminée à ses deux extrémités par des peignes de contact qui s'emboîtent sur chacun des appareils et établissent simultanément toutes les communications.

L'entraînement régulier du papier se fait par les bords, à l'aide de galets moletés : un embrayage permet d'engager ou de suspendre l'action de ces galets, pour ne dérouler le papier que pendant le temps strictement nécessaire, sans pour cela arrêter le moteur. Le cylindre encreur est animé d'un mouvement lent de va-et-vient longitudinal qui a pour effet d'assurer la régularité de l'encrage des molettes;

lorsque le système ne fonctionne pas, le cylindre encreur est tenu éloigné des molettes pour qu'il ne les encrasse pas.

Dans cette inscription mélographique, chaque note est représentée par un trait dont la position, par rapport aux bords de la feuille, correspond à sa hauteur musicale, — *dans la gamme tempérée du piano,* — et dont la longueur correspond à sa durée. Les motifs formés par la succession des notes dans la continuité du temps trouvent ainsi une représentation à la fois fidèle et parlante dans les dessins qui se forment dans l'espace occupé par l'inscription.

Pour rendre immédiatement utilisables les précieux documents que

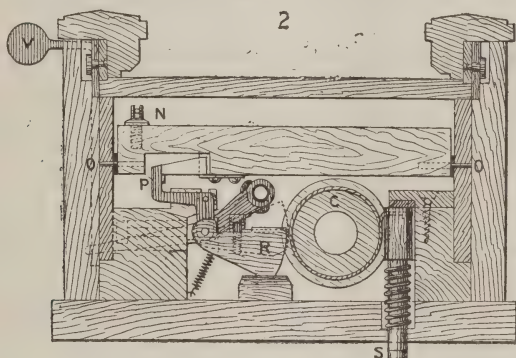


Fig. 2. Mélotrope. — Coupe transversale.

fournit le mélographe, M. J. Carpentier a imaginé et réalisé le *mélotrope*, et un petit mécanisme intermédiaire appelé le perforateur.

2° Perforateur. — Le perforateur a pour but de rendre l'écriture mélographique *sensible* au mélotrope, en transformant la bande tracée sur papier mince (fig. 3) en bande perforée sur papier plus épais, à l'aide d'une machine à poinçonner, manœuvrée à la main par un opérateur.

Lorsque le morceau doit être reproduit un grand nombre de fois, M. J. Carpentier utilise un perforateur mécanique automatique qui reproduit indéfiniment le même morceau en se servant de la première perforation comme modèle ou gabarit. Si quelques erreurs ou fausses notes se sont glissées dans l'exécution du morceau, il est facile de les corriger en collant des morceaux de carton sur la bande-type, percer de nouveaux trous aux bonnes places et ne livrer au commerce que des bandes mélotropiques d'une irréprochable exactitude.

La figure 4 montre, à une échelle réduite, un spécimen de bande perforée pour le mélotrope.

3° Mélotrope. — Comme son nom l'indique, le mélotrope est un appareil reproduisant la mélodie ou la musique par un mouvement de rotation, à l'aide d'une manivelle.

Cet appareil est de petites dimensions comparé aux systèmes analogues. Il se présente sous la forme d'une caisse parallélipipédique

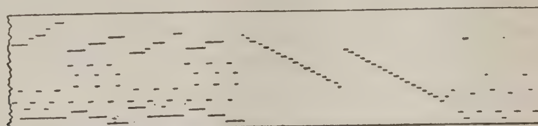


Fig. 3. — Spécimen d'écriture mélographique.

installée au-dessus du clavier d'un piano ou d'un orgue à l'aide d'équerres disposées à cet effet.

A l'intérieur du mélotrope se trouve un mécanisme trente-sept fois répété qui permet de traduire chaque trou de la bande perforé par un abaissement de la touche du clavier correspondante.

En tournant la manivelle (fig. 1), on imprime un mouvement de rotation à un cylindre en bois C occupant toute la longueur de l'appareil, ainsi qu'à deux cylindres D et E qui entraînent le papier de droite à gauche avec une vitesse égale à celle du déroulement de la

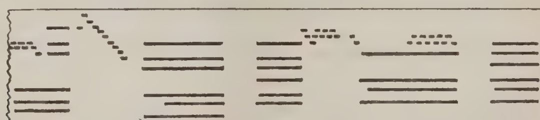


Fig. 4. — Spécimen de bande perforée.

bande du mélographe, soit 3 mètres par minute. Les notes sont frappées par des doigts ou pilotes S garnis de buffle qui descendent sur les notes et les actionnent chaque fois que passe en regard du cylindre C (fig. 2) une perforation correspondant à la note frappée.

Les perforations du papier ne se prêtent qu'à des actions délicates, tandis que le *touché* de la note — surtout dans les *forte* — exige une pression énergique : il faut donc un intermédiaire pour transformer le faible effort exercé près du papier en effort énergique exercé par le pilote sur la touche.

Le mélotrope comprend, pour résoudre le problème ainsi posé, deux dispositions mécaniques complémentaires l'une de l'autre et dont le rôle est entièrement distinct : l'une constitue l'*embrayage*, l'autre le *servo-moteur*.

Embrayage. — Le but de l'embrayage est de traduire chacune des perforations de la bande de papier en un petit déplacement mécanique

d'un doigt P placé en regard de chaque note et à une certaine distance. A cet effet, la bande de papier F entraînée par le cylindre D et E (fig. 2) s'appuie contre un autre cylindre G garni de cannelures entre lesquelles peuvent s'introduire les palpeurs H. Avec un papier continu, ne portant aucun trou, les palpeurs sont maintenus dans la position normale; mais, dès qu'un trou se présente, le palpeur sollicité par le ressort L, bascule et décrit un petit mouvement autour de l'axe I dans le sens inverse des aiguilles d'une montre.

Sur chacun des fils L, M, et à une distance qui varie avec chaque note se trouve un second levier en équerre N, O, P, terminé par un petit garnissage en laine P qui s'abaisse de quelques millimètres.

On peut assimiler les doigts P à ceux d'un exécutant jouant le morceau avec une force insuffisante pour actionner les touches.

Servo-moteur. — Le servo-moteur est l'intermédiaire empruntant l'énergie nécessaire à cet exécutant pour faire résonner l'instrument, au travail dépensé sur la manivelle pour faire tourner le cylindre C. A cet effet, à chaque pilote est fixé, par une de ses extrémités, un cordon qui fait deux tours et demi dans une gorge pratiquée sur ce cylindre et vient, par l'autre extrémité, s'attacher à un petit secteur de bois R. La circonférence de ce secteur est, au repos, tout proche de la surface du cylindre moteur, mais n'y touche point, de telle sorte que le cylindre moteur peut tourner sans entraîner le secteur. Cependant, par le jeu de l'embrayage, le secteur vient-il à être amené, par un petit mouvement des doigts garnis P, au contact du cylindre moteur, il se trouve embrayé par frottement, se soulève, exerce un effort de traction sur le brin du cordon qui lui est fixé, et, suivant les lois du frottement des cordes sur les cylindres, à l'autre extrémité du cordon se trouve disponible une force incomparablement plus considérable dont l'effet est d'enfoncer le pilote et la touche du piano correspondante. De même qu'un mouvement d'approche du secteur détermine l'embrayage et la marche en avant du pilote, de même un petit recul du secteur, produit par le recul de P, permet le débrayage et le retour en arrière du pilote, rappelé par un ressort antagoniste.

Ce servo-moteur d'un nouveau genre est d'une docilité merveilleuse. Pour donner une idée de ses qualités à ce point de vue, il suffit de dire que le mécanisme du mélotrope permet de faire entendre une note répétée jusqu'à quinze fois par seconde.

Expression. — L'expression, c'est-à-dire le sentiment musical qui caractérise un morceau et lui donne toute sa valeur, réside partie dans l'irrégularité de la mesure, et partie dans l'énergie avec laquelle chaque touche est frappée, les pédales conservant naturellement leur rôle spécial, puisqu'elles restent complètement indépendantes du mé-

lotrope. L'expression dans la mesure est rendue d'une façon parfaite, et c'est là ce qui distingue si nettement la combinaison du mélographe et du mélotrope de tous les systèmes automatiques antérieurs.

L'expression dans l'intensité du son frappé est obtenue en ne conduisant pas la touche jusqu'au fond et en limitant son enfoncement à un degré variable. Il y a sur le devant de l'appareil une petite poussette V (fig. 2) qui, par une combinaison de leviers, abaisse ou relève une tringle longitudinale qui limite la course des secteurs d'embrayage et, par suite, celle des pilotes et des touches.

Telles sont les principales dispositions des appareils si ingénieux et si remarquables de M. J. Carpentier.

Nous n'avons pas besoin d'insister ici sur les nombreuses applications réservées à chacun des appareils pris ensemble ou séparément. Au point de vue industriel le mélotrope a devant lui, en dehors du mélographe, un avenir industriel assuré et brillant. Grâce au mélotrope, il est facile de lui constituer, comme le fait justement remarquer M. Carpentier, un répertoire de morceaux joués par des artistes et dénués, par suite, du caractère de sécheresse qu'imprimaient à la musique mécanique les anciens procédés de piquage.

Bien que l'électricité ne joue qu'un rôle secondaire dans l'ensemble du problème si élégamment et si ingénieusement résolu par les appareils de M. J. Carpentier, nous avons cru devoir consacrer une large place à leur description, en présence de l'intérêt qu'ils présentent et du succès qu'ils ont si légitimement obtenu. E. Hospitalier.

CORRESPONDANCE ANGLAISE

Nouvelles compagnies. — Les symptômes précurseurs de la formation probable prochaine d'une compagnie anglaise pour l'exploitation du célèbre boulon micro-téléphonique du docteur Herz s'accentuent de plus en plus fortement, et notre prédiction de compagnie sous roche se trouve confirmée par le journal *le Times* du 3 juin, lequel, dans un article-réclame n'occupant pas moins de deux tiers de colonne, dit que « cette invention jusqu'ici peu connue dans ce pays sera probablement introduite ici à une époque peu éloignée » ; ce qui signifie, pour les initiés, qu'une compagnie sera lancée pour exploiter cette merveilleuse invention. Dans l'article en question, intitulé : *Un téléphone domestique*, l'écrivain rappelle qu'on a pu parler, avec cet

appareil, de Paris à Bruxelles; il raconte qu'on a fait des expériences de conversation téléphonique entre les divers forts des environs de Paris, lesquels il serait maintenant question de relier entre eux, et ajoute « qu'il *croit* que le Gouvernement français *se propose* (*have it in contemplation*) de relier entre elles les 36 000 communes de France au moyen du micro-téléphone du docteur Herz ». Nous avons là toutes les précautions oratoires prises par les rédacteurs de prospectus de compagnies publiques. De plus, toujours d'après le même journal, sir Charles Bright a examiné l'appareil et l'a déclaré une invention pratique, et M. W.-H. Preece, la plus haute autorité du pays, en a parlé favorablement après l'avoir essayé personnellement.

La réclame en question glisse, sans appuyer sur le fait, que les compagnies déjà existantes pourraient empêcher la vente du micro-téléphone jusqu'à l'expiration de leurs patentes, c'est-à-dire pendant environ trois ans, mais suggère une entente cordiale laissant auxdites grandes compagnies l'exploitation des grandes distances, et au micro-télephone, pour le moment, l'intérieur des maisons. Qui vivra verra.

L'éclairage électrique et la marine. — La presse technique anglaise, dans un article stéréotypé, nous apprend que le croiseur italien *Dogali*, récemment lancé par les chantiers de MM. Sir W. Armstrong, Mitchell and C°, d'Elswick, a reçu un équipement complet d'éclairage électrique comprenant 150 lampes Swan de 16 candles à l'intérieur, et deux foyers projecteurs (lampes Crompton) prenant chacun 125 ampères et 80 volts et donnant une lumière d'environ 2500 carcels.

Les machines dynamos, au nombre de trois, sont *shunt-wound* du type *Parsons*; elles sont actionnées par des turbines à vapeur système Parsons tournant à 9000 tours par minute, chaque machine dynamo et son moteur étant montés sur la même plaque de fondation et chaque groupe, plaque comprise, ne pesant pas plus de 400 kilogrammes. Les trois dynamos sont de 10 000 watts chacune (120 ampères, 80 volts). Les canons sont tirés, et les torpilles lancées électriquement par l'officier depuis la tourelle de commandement. Les fils conducteurs sont posés d'après le système Swinton, maintenant adopté dans la marine, c'est-à-dire dans une gaine en plomb, les joints étant renfermés dans une enveloppe en plomb fondu et remplie de ciment; cet arrangement est préférable à l'ancienne méthode qui consistait à recouvrir les fils d'une moulure en bois. La compagnie Armstrong, Mitchell et C° a déjà équipé quatre gros navires sur ce système.

— Le *Tantallon Castle*, petit vapeur de construction récente, est

éclairé au moyen de 35 lampes Swan de 20 candles, la machine dynamo étant du type Kennedy dit *blindé* (*ironclad*).

— Le yacht à vapeur *Hirondelle*, lancé récemment, a reçu une installation complète d'éclairage électrique, les entrepreneurs étant MM. Robertson et C°, de Paisley près Glasgow.

— Le yacht à vapeur *Dannebrog*, du roi de Danemark, vient de recevoir une installation d'éclairage électrique composée de 145 foyers de 16 candles à l'intérieur et deux foyers à arc pour feux de mâture.

Lampe électrique de mineur. — Nous avons, à différentes reprises, parlé de l'offre généreuse faite par M. Ellis Lever, riche négociant en charbons de Manchester, d'un prix de 12 500 francs pour une lampe électrique de mines parfaite. Plusieurs concours ont déjà eu lieu sans que le prix ait pu être adjugé, les lampes exposées dans ces diverses circonstances ne répondant pas absolument au programme imposé.

A la suite d'explosions désastreuses récentes, entre autres celle du 28 mai dernier à la mine de Udston, près Glasgow, dans laquelle plus de cent mineurs ont perdu la vie, ce philanthrope vient de renouveler sa proposition, à la condition que la lampe parfaite susceptible de gagner le prix en question soit produite pendant l'année de jubilé 1887.

On estime que 50 000 mineurs au moins ont perdu la vie dans les mines de la Grande-Bretagne depuis cinquante ans.

L'électricité a la Société royale. — Sous ce titre, nous rendions compte dans le numéro 216 (4 juin 1887) de ce journal de la soirée annuelle ou conversazione donnée par le président de la *Royal Society*. La seconde soirée, à laquelle les dames sont admises, avait lieu le 8 juin et ne le cédait en rien, comme intérêt et splendeur, à la première.

Malgré la règle prohibant, autant que possible, une seconde exhibition d'un même objet, l'appareil à filamenter de M. C. V. Boys, si ingénieux et donnant des résultats si merveilleusement délicats, et qui avait été le sujet d'une si grande attraction lors de la première *conversazione*, a été de nouveau exhibé par son auteur, à la requête spéciale du Conseil de la Royal Society. M. Boys a eu dans cette occasion, le même succès mérité.

La Société zoologique avait envoyé une torpille électrique, laquelle a procuré un amusement innocent aux amateurs de ce nouveau genre de choc, et surtout aux spectateurs plus timides qui se contentaient de regarder.

Les recherches classiques de M. Crookes, dans lesquelles il se sert du spectroscope pour arriver à la solution de problèmes du domaine chimique étaient illustrées par un appareil complet montrant l'irradiation électrique des pierres précieuses, minéraux et autres gangues dans des tubes de matières radiantes. L'effet produit par les rubis, diamants et autres pierres précieuses soumises à ces conditions de courant électrique était magnifique.

M. Walter Winan exposait une mire électrique pour tir à l'aube ou au crépuscule[1].

M. Chichester Bell exposait un téléphone à jet liquide paraissant simple et efficace. La grande attraction de la soirée consistait en une audition de l'opéra *Ruddigore*, joué au *Savoy Theatre* et entendu téléphoniquement par une quarantaine de personnes à la fois, ainsi que dans l'audition d'un solo de cornet à piston exécuté à Brighton, distance 100 kilomètres. J.-A. BERLY.

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 6 juin 1887.

Sur une relation entre l'effet Peltier et la différence de niveau potentiel entre deux métaux. — Note de M. P. DUHEM, présentée par M. Debray. (Extrait.)

Lorsque deux métaux sont en contact, l'électricité se distribue sur ces deux métaux de telle manière que la fonction potentielle, constante à l'intérieur de chacun d'eux, présente de l'un à l'autre une différence qui dépend uniquement de la nature des deux métaux en contact et de leur température.

D'autre part, lorsqu'une charge électrique passe de l'un des métaux sur l'autre, elle produit, au voisinage de la surface de contact, un dégagement de chaleur proportionnel à la charge transportée et à un coefficient qui dépend uniquement de la nature des métaux et de la température. C'est le phénomène découvert par Peltier.

On a longtemps supposé qu'il y avait proportionnalité entre la différence de niveau potentiel de deux métaux en contact et le coefficient qui règle le phénomène de Peltier pour ces deux métaux. L'expérience

[1] M. G. Trouvé a déjà construit un appareil analogue, il y a deux ans. N. D. L. R.

a condamné cette manière de voir à laquelle il n'est plus possible d'ajouter foi depuis les nombreuses déterminations faites par M. Pellet.

M. Duhem établit les relations entre l'effet Peltier et la différence de niveau potentiel entre deux métaux, en s'appuyant sur les principes du potentiel thermo-dynamique. Ces relations s'énoncent ainsi :

Le coefficient de l'effet Peltier est proportionnel au produit de la température absolue et de la dérivée de la différence de niveau par rapport à la température.

La force électromotrice d'un couple thermo-électrique est égale (dans le système électrostatique), à l'excès de la différence de niveau potentiel qui existe entre les deux métaux à la soudure froide sur la différence de niveau qui existe à la soudure chaude.

Action d'un champ électrostatique sur un courant variable. — Note de M. Vaschy, présentée par M. Cornu. (Extrait.)

Lorsque l'intensité d'un champ magnétique vient à varier, un conducteur fermé placé dans ce champ est traversé par des courants induits, et, d'une manière générale, en chaque point de l'espace prend naissance une force électrique (ou force électromotrice induite par unité de longueur) que l'on sait calculer. En d'autres termes, les variations du champ magnétique développent un véritable champ électrostatique qui doit exercer une action mécanique sur les corps électrisés. En vertu du principe de l'égalité de l'action et de la réaction, ceux-ci doivent réagir sur les aimants ou les courants *variables* auxquels est dû le champ magnétique.

Le calcul appliqué à ce cas particulier démontre que ces actions sont très minimes en valeur absolue.

Lorsque deux courants variables i et i' se trouvent en présence, les variations de l'un donnent naissance à un champ électrostatique qui agit sur l'autre. Ainsi deux solénoïdes fermés, qui n'agissent pas l'un sur l'autre lorsque les courants sont fixes, s'influenceront dans l'état variable. Cette action est d'ailleurs excessivement faible. On peut la calculer exactement comme l'on calcule l'action de deux courants l'un sur l'autre.

En ce qui concerne l'action réciproque de deux aimants ou courants variables, M. O. Hertz avait émis déjà l'opinion que deux solénoïdes doivent agir l'un sur l'autre pendant la période variable (*Wiedemann's Annalen* et *Journal de physique*, p. 482, 1885).

Sur la conductibilité des sels anormaux et des acides en dissolution étendue. — Note de M. E. Bouty, présentée par M. Lippmann.

La résistance spécifique r d'un sel neutre normal en dissolution étendue peut être représentée par la formule :

$$r = \frac{1}{m}\, 12^{\text{ohms}},332\ \frac{1 + \mathrm{K}m^{\frac{1}{3}}}{1 + 0,03333t}, \tag{1}$$

qui se déduit de celles que j'ai indiquées antérieurement[1], m est le nombre d'équivalents de sel en grammes par litre de dissolution, et doit être $< 0,1$; K est un coefficient caractéristique de chaque sel ; la formule s'applique entre $t = 0°$ et t 30°.

L'extrême simplicité de ces résultats disparaît en partie quand on s'adresse aux sels anormaux et, en particulier, aux acides. La conductibilité, liée comme je l'ai établi, à l'anomalie de l'électrolyse[2], suit, pour chacun de ces corps, une loi particulière. Toutefois, la variation de la résistance moléculaire mr à température constante est encore très sensiblement proportionnelle à un facteur $1 + \mathrm{K}m^{\frac{1}{3}}$, et l'on a :

$$r = \frac{1}{m}\mathrm{A}\frac{1\ \mathrm{K}m^{\frac{1}{3}}}{1 + \alpha t + \beta t^2}; \tag{2}$$

mais la limite A et les coefficients α et β varient d'un corps à un autre.

L'électrolyse des acides sulfurique, azotique et chlorhydrique présentant sensiblement la même anomalie, il y avait intérêt à savoir si la limite A et les coefficients de température sont ou non rigoureusement les mêmes pour ces trois acides. A cet effet, j'ai pris comme point de départ un acide sulfurique pur du commerce, que M. Joly a bien voulu doser, et qui m'a ensuite servi de terme de comparaison pour titrer les autres liqueurs. Les résistances ont été rapportées à celle de la dissolution normale de chlorure de potassium, dont on connaît la valeur absolue[3].

Résultats. — Si l'on compare entre eux les acides sulfurique, chlorhydrique et azotique au plus grand état de dilution possible, on voit que les rapports de leurs résistances moléculaires varieront avec la température, quoique dans des limites assez étroites. En prenant pour

[1] Voy. *Comptes rendus*, t. CII, p. 1097 et 1372, et *Journal de Physique*, 2e série, t. VI, p. 5.
[2] Voy. *Comptes rendus*, t. XCVIII, p. 797, et *Annales de Chimie et de Physique*, 6e série, t. III, p. 448.
[3] Voy. *Comptes rendus*, t. CII, p. 1097.

unité la résistance limite de l'acide sulfurique aux différentes températures, les résistances correspondantes des deux autres seront :

	0°.	16°.	32°.
Acide azotique.	1,042	1,026	1,017
— chlorhydrique.	1,053	1,025	1,009

L'acide azotique, plus conducteur que l'acide chlorhydrique à 0 degré, est moins conducteur que lui à 32 degrés.

Si l'on essayait de comparer ces acides aux sels neutres, les résultats dépendraient essentiellement de la température. Ainsi, la résistance limite de l'acide sulfurique à 0 degré est 5906 fois moindre que celle d'un sel normal ; à 16 degrés, elle n'est que 5401 fois, et à 32 degrés que 3165 fois moindre.

Il demeure donc bien établi, comme je l'avais annoncé antérieurement[1], que les acides étendus se comportent, au point de vue de leur conductibilité, d'une manière qui varie d'un acide à un autre, *même dans le cas des acides sulfurique, azotique et chlorhydrique*, et que ces conductibilités ne sont pas directement comparables à celles des sels neutres.

FAITS DIVERS

Applications industrielles des courants continus de grande force électromotrice. — Jusqu'à ce jour l'énergie électrique représentée par un courant continu de haute tension (6000 à 8000 volts) et d'intensité moyenne (6 à 10 ampères) n'a été expérimentée — mais non appliquée — qu'au transport de la force motrice à grande distance.

Il est possible aujourd'hui, par le groupage convenable de machines d'un type ordinaire, courant en industrie, donnant chacune de 1500 à 2000 volts environ, de disposer de 8000 volts et 8 ampères. L'un de nos amis dispose en ce moment d'une installation de cette nature constituée par quatre machines Gramme type inférieur, et mettrait volontiers cette installation à la disposition d'inventeurs sérieux ayant en vue des applications industrielles spéciales ou de savants désireux d'utiliser ces courants à la découverte de lois nouvelles, ou à la réalisation de certaines expériences exigeant de très puissants courants électriques. On peut déjà signaler, parmi ces recherches, l'électrolyse de certains corps difficilement électrolysables, certaines recherches physiologiques, l'étude de la matière radiante, l'illumination directe des tubes à vide partiel, etc.

[1] *Comptes rendus*, t. XCIX, p. 30; *Annales de Chimie et de Physique*, 6e série, t. III, p. 478.

Nous transmettrons avec plaisir à notre ami les communications que voudront bien nous faire nos lecteurs dans le but de mettre à profit ces précieuse ressources pour les progrès de la science et de l'industrie électrique.

Sur les variations de la résistance électrique des lampes a incandescence avec la différence de potentiel aux bornes. — Tout le monde sait que la résistance des lampes à incandescence à filament de charbon diminue quand la différence de potentiel aux bornes augmente, et qu'elle est environ la moitié de la résistance à froid quand la lampe se trouve dans ses conditions de fonctionnement normal. Mais il résulte d'expériences récentes communiquées par M. le professeur W. A. Anthony au meeting annuel de l'*American Institute of Electrical Engineers*, que la résistance ne diminue pas constamment avec l'augmentation de la différence de potentiel ; elle passe par un mininum et augmente de nouveau en même temps que la différence de potentiel et l'intensité du courant.

Ce changement ne se produit pas pour les mêmes valeurs de différence de potentiel pour des lampes semblables. M. le professeur Elihu Thomson a remarqué que ce fait se présentait plutôt dans les lampes qui sont sur le circuit des lampes à arc et qui sont, par suite, toujours traversées par la même intensité de courant, que dans les lampes montées en dérivation sur une ligne à potentiel constant.

La résistance des lampes placées sur le circuit des arcs décroît petit à petit avec leur durée de fonctionnement, puis elle croît de nouveau graduellement jusqu'à ce que le filament se brise. M. Anthony se réserve de donner une explication de ce fait dans la prochaine réunion de l'*American Institute of Electrical Engineers*, et d'indiquer une méthode pour déterminer la température du charbon dans des lampes à incandescence. G. R.

Nouveau procédé de fabrication des vases en terre poreuse. — Un nouveau procédé de fabrication des vases en terre poreuse a été essayé avec beaucoup de succès en Allemagne. L'argile est délayée et amenée au degré de plasticité voulu avec un mélange d'eau et de napthaline. Les objets, une fois façonnés, sont séchés au four et graduellement chauffés jusqu'à ce que la naphtaline soit entièrement chassée. Les objets possèdent alors une grande porosité. La paraffine est condensée et sert à une nouvelle opération. G. R.

Raffinage du zinc par l'électrolyse. — Nous avons déjà parlé à plusieurs reprises du raffinage des métaux par l'électricité. Aujourd'hui l'*Electrical Review* nous apprend que M. Alexandre Watt, l'auteur de l'*Electro-Deposition* et de l'*Electro-Metallurgy* a patenté un procédé pour le raffinage du zinc et son extraction directe des minerais. Le zinc obtenu par ce procédé est tout à fait pur et les métaux étrangers

qui lui étaient alliés se déposent sous forme de boues sur les anodes. Il suffit donc de les brosser de temps à autre pour les recueillir et les faire rentrer dans des traitements ultérieurs. L'importance du zinc pur est considérable pour les piles, puisque l'on a reconnu depuis longtemps que l'attaque du zinc en circuit ouvert n'était due qu'aux impuretés qu'il contenait. Le zinc pur sera très apprécié aussi dans la fabrication du laiton de bonne qualité. M. Watt évalue à 75 francs la tonne le coût du raffinage. Le zinc raffiné présente une blancheur remarquable qui permet de le distinguer à première vue du zinc ordinaire. Nous espérons que l'*Electrical Review* ne tardera pas à nous faire connaître ce nouveau procédé de raffinage. G. R.

L'utilisation des chutes du Niagara. — La Compagnie d'éclairage électrique de Buffalo vient de traiter avec la Compagnie du tunnel hydraulique des chutes pour prendre 10 000 chevaux-vapeur à 65 francs par an par cheval pour l'éclairage et la distribution de l'énergie électrique à Buffalo, située à 32 kilomètres de la source de production, et aux villes situées sur le parcours. B.

Un comble. — L'usine à gaz de Charleston (Caroline du Sud, États-Unis) ayant informé ses abonnés qu'elle allait installer une usine d'éclairage électrique en vue de fournir cet illuminant à ceux qui pourraient désirer l'employer, la Compagnie d'éclairage électrique de cette ville informe à son tour le public qu'elle va construire..... une usine à gaz et entreprend de fournir, en outre de l'éclairage électrique, l'éclairage au gaz à meilleur marché et de meilleure qualité et d'une façon qui défie toute concurrence, si déloyale qu'elle soit. Cette lutte d'un nouveau genre promet d'être intéressante. B.

— On lit dans la *France* du 13 juin 1887 : « M. Maiche vient d'inventer une nouvelle machine au moyen de laquelle on obtient la lumière électrique à un prix plus de deux fois moins élevé qu'il n'est aujourd'hui. Cette machine, basée sur des principes entièrement nouveaux, laisse loin derrière elle toutes celles connues.

« C'est une vraie révolution dans l'art d'éclairer. »

Pourquoi M. Maiche, président de la *Société électrotechnique de France*, n'a-t-il pas encore présenté cette merveilleuse machine aux sociétés savantes spéciales dont il fait partie? C'est une négligence à réparer, Monsieur le Président.

Le propriétaire gérant :
G. MASSON.

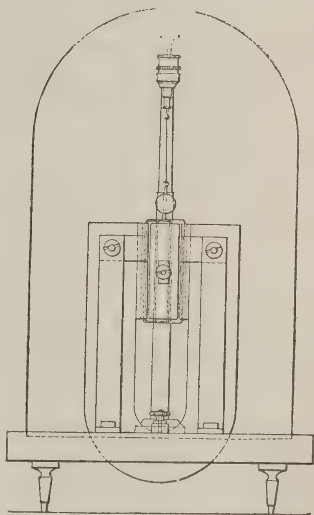
15164. — Imprimerie A. Lahure, 9, rue de Fleurus, à Paris.

NOUVEL ÉLECTROMÈTRE APÉRIODIQUE

L'appareil a été combiné spécialement en vue des applications industrielles, et se distingue par des qualités d'apériodicité exceptionnelles, qui rendent les lectures promptes et sûres.

La pièce principale de l'électromètre, l'armature mobile, est un cadre rectangulaire allongé, formé d'une lame métallique, large de 1 cm environ, qui a été repliée sur elle-même, et dont les extrémités ont été raboutées. Les grands côtés du cadre ont reçu, en outre, une courbure transversale et peuvent être considérés comme deux portions d'un cylindre dont l'axe coïncide avec l'axe longitudinal du cadre.

Le cadre est suspendu de manière à être mobile autour de son axe, entre deux autres cylindres fixes, concentriques, l'un de diamètre plus grand, l'autre de diamètre plus petit que lui. Chacun de ces deux cylindres est divisé, suivant deux plans rectangulaires passant par l'axe commun, en quatre portions égales, constituant à l'électromètre huit armatures fixes, entre lesquelles tourne le cadre ou armature mobile. Le montage des armatures fixes est tel que quatre armatures, comprises dans deux dièdres droits opposés par le sommet, communiquent électriquement entre elles et sont isolées des quatre autres,


Fig. 1. — Vue d'ensemble.

Dans l'un des modèles construits représenté ci-dessous (fig. 1 et 2) le cadre a son axe vertical; il est suspendu à l'aide de fils métalliques très fins. Dans un autre modèle, le cadre est horizontal et monté sur couteaux. L'équilibre de torsion des fils dans le premier, l'action de la pesanteur dans le second, maintiennent le cadre, quand aucune action électrique ne s'exerce, dans une position qui correspond au zéro de la graduation. Dans cette position, le cadre est à peu près

symétriquement placé par rapport aux plans de séparation des armatures fixes (fig. 2).

L'appareil se trouve dans des conditions analogues à celles qui sont réalisées dans l'électromètre Thomson, et l'on peut l'employer en appliquant les méthodes applicables à ce dernier, notamment celle qui comporte l'adjonction d'une pile de charge, comme l'a proposé M. Mascart, soit par la méthode idiostatique, lorsqu'il s'agit de mesurer les forces électromotrices des machines à courant continu et à haut potentiel, des machines à courants alternatifs, ou des transformateurs.

Grâce au petit diamètre des armatures fixes extérieures, l'électromètre a pu être introduit entre les jambes d'un aimant permanent

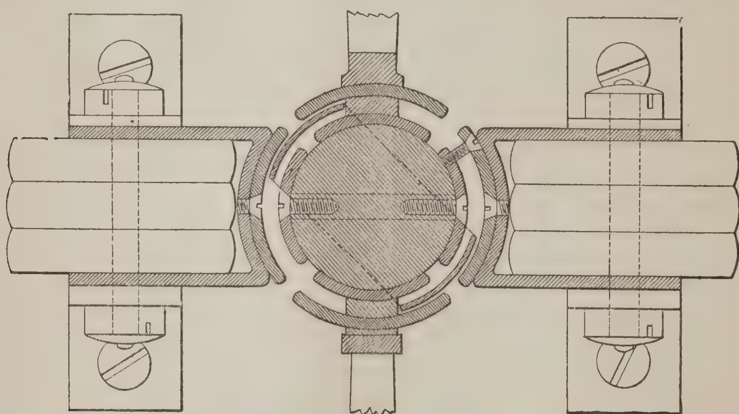


Fig 2. — Coupe horizontale de l'électromètre à axe vertical.

ordinaire en fer à cheval, c'est-à-dire dans un champ magnétique assez intense; de plus, en raison de la position qu'occupent les armatures fixes intérieures, elles ont été faites en fer, pour accroître encore l'intensité du champ magnétique dans l'intervalle où se meut l'armature mobile.

Ces dispositions, jointes à la forme donnée à cette armature, concourent à faire naître dans les deux branches du cadre des forces électromotrices d'induction énergiques, qui produisent un amortissement très rapide.

En fait, cet électromètre est d'une apériodicité remarquable, et quand il fonctionne, on est frappé de l'allure particulière avec laquelle l'index s'avance vers le point qu'il doit atteindre, et qu'il ne dépasse pas.

J. Carpentier.

LA DISTRIBUTION PAR COURANTS ALTERNATIFS

ET PAR TRANSFORMATEURS

AU POINT DE VUE HISTORIQUE

(SUITE ET FIN[1]).

Les transformateurs de MM. Zipernowsky et Deri datent, comme nous l'avons dit dans un précédent numéro, de 1883. Ils ont déjà été décrits dans ce journal[2], nous n'y reviendrons donc pas.

Les transformateurs de M. Ferranti sont remarquables par la facilité de leur construction et de leur réparation. Ils se composent d'une

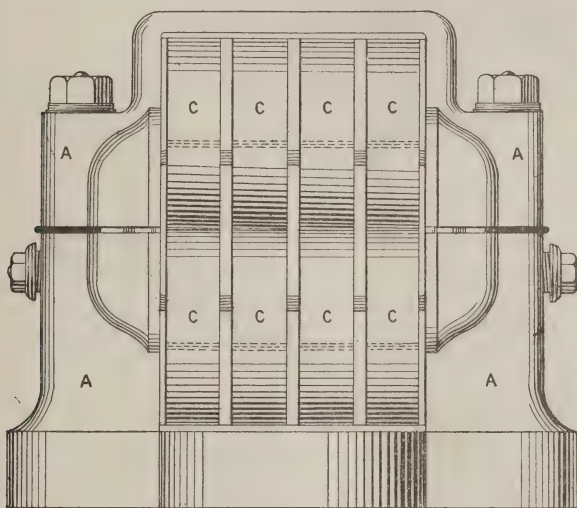


Fig. 1. — Vue extérieure du transformateur Ferranti.

longue bobine cylindrique de gros fil D, sur laquelle on dispose un certain nombre de bobines plates enroulées d'avance avec le fil fin; puis on remplit l'intérieur du solénoïde avec du fer feuillard et on le replie par moitié en dessus et en dessous comme le représente la figure 2. Lorsqu'une bobine est abîmée, il suffit de desserrer les écrous, retirer la bobine malade et d'en remettre une autre, ce qui peut se faire sur place et en quelques minutes.

[1] Voy. l'*Électricien* du 4 juin 1887, n° 216, p. 359.

[2] Voy. l'*Électricien* des 22 août 1885, n° 123, p. 561; 27 février 1886, n° 150, p. 129; 4 juin 1887, n° 216, p. 367.

Il y aurait encore beaucoup de choses à dire sur les transformateurs, mais, une fois établi le principe du circuit magnétique fermé pour diminuer sa résistance magnétique, on peut concevoir des formes variant à l'infini, chacune présentant ses petits avantages et ses petits inconvénients. Nous nous arrêterons donc là dans l'étude his-

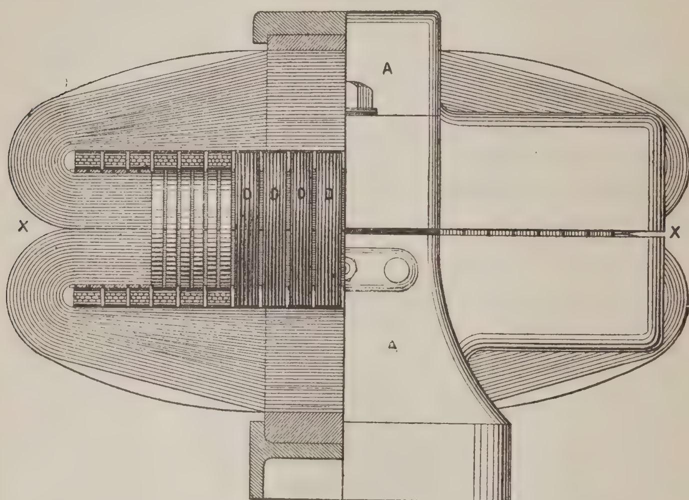


Fig. 2. — Coupe transversale et vue transversale du transformateur Ferranti.

torique des transformateurs, quitte à y revenir un peu plus tard, quand de nouveaux perfectionnements auront été réalisés, et ceci arrivera le jour où la théorie des transformateurs sera bien établie : on pourra alors calculer de toutes pièces un transformateur comme on calcule aujourd'hui une machine dynamo-électrique. G. Roux.

SUR LE RENDEMENT DES TRANSFORMATEURS

Le rendement d'un transformateur est le rapport de la puissance en watts fournie aux bornes du circuit inducteur ou primaire à la puissance en watts utilisable dans le circuit extérieur aux bornes de l'induit ou secondaire.

La différence entre ces deux facteurs dépensée dans le transformateur doit être attribuée :

1° A la résistance du circuit primaire ;

2° A la résistance du circuit secondaire ;

3° A l'*hysteresis* du cycle magnétique ;

4° Aux courants de Foucault développés dans la masse de fer doux

qui constitue le noyau du transformateur et les pièces accessoires voisines, dans le cas d'un appareil à circuit magnétique fermé.

Tous ces facteurs varient naturellement avec l'allure de la machine, les alternativités et surtout avec la puissance utile dans le circuit secondaire.

M. J. A. Fleming, professeur de technologie électrique à University College, de Londres, a déterminé, à l'aide d'un wattmètre, le rendement d'un transformateur annulaire lorsqu'on fait varier la puissance utile depuis 0 jusqu'au maximum pour lequel l'appareil a été construit.

La courbe ci-dessous (fig. 3) résume les résultats trouvés par M. J. A. Fleming.

Les abscisses représent la puissance utile, et les ordonnées le rendement correspondant.

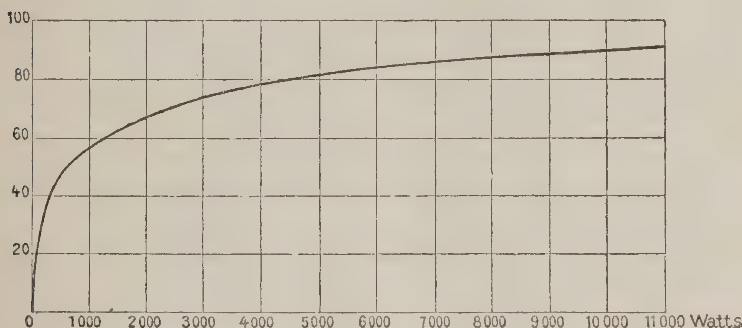


Fig. 3. — Rendement d'un transformateur en onction ae sa puissance utile.

L'on peut admettre pratiquement, d'après cette courbe, qu'en faisant varier la puissance utile d'un transformateur depuis 0 jusqu'à son maximum, le rendement varie depuis 0 jusqu'à 92 pour 100.

On voit, d'après cette courbe, que, lorsque la puissance utile varie entre 20 pour 100 et 100 pour 100 de sa puissance totale, le rendement reste toujours supérieur à 70 pour 100, et va en augmentant avec la production, à l'inverse des piles et de certains générateurs dynamo-électriques dont le rendement est d'autant meilleur que la puissance utile est plus faible.

Ce sont là des résultats des plus intéressants au point de vue pratique et industriel, car c'est au moment où la production est la plus grande que le rendement doit être aussi le plus grand, pour n'engager que le minimum de matériel électrique dans une installation donnée.

E. H.

CORRESPONDANCE ANGLAISE

Tramway électrique système Jarman. — Le journal *le Times* du 10 juin nous donne une nouvelle description « du système » Jarman pour la propulsion électrique des voitures de tramways (*tramcars*). Dans la dernière description donnée par ce journal, il n'était question que d'un modèle; mais, d'après notre puissant confrère, les expériences sur le modèle ayant été satisfaisantes, elles ont conduit à un essai en grand sur une voiture contenant 46 voyageurs. Nous citons :

Le moteur électrique est placé sous la voiture, entre les essieux.

Les 70 accumulateurs sont répartis sous les sièges.

Dans le moteur Jarman l'échauffement excessif est prévenu par l'emploi de deux armatures montées sur un axe, l'une actionnant le moteur dans une direction, l'autre dans la direction contraire, l'armature n° 1, se reposant pendant que l'armature n° 2 travaille et *vice versa*.

Les accumulateurs sont chargés au dépôt à la façon ordinaire. La voiture est munie d'un frein à friction très effectif, lequel *grippe l'axe du moteur* (sic).

La voiture est éclairée électriquement; elle est munie, à chaque extrémité, de balais pour nettoyer les rails.

Nous ne pouvons que nous associer à l'opinion d'un de nos confrères, lequel dit spirituellement qu'il n'y a aucune raison pour que le « système » Jarman ne réussisse pas si seulement l'inventeur choisit un type d'acumulateur sur lequel on puisse compter, un moteur efficace, et une bonne transmission mécanique.

Le *Times* a évidemment voulu dire que les roues de frein étaient calées sur l'axe du moteur.

Les accumulateurs contiennent 195 ampères-heure et sont capables de fournir un parcours de 32 kilomètres.

Le poids de la voiture est de 3 tonnes, celui de l'équipement électrique d'environ 2300 kilogrammes.

Il est estimé que le coût de la force motrice électrique ne dépassera pas 25 à 30 centimes par mille (1609 m.). Une cloche signal est placée à chaque extrémité de la voiture et peut être actionnée par le genou du conducteur.

Appareils de sureté pour signaux de chemins de fer. — Sous ce titre, le journal *le Times* du 10 juin donne la description, assez difficile à comprendre sans l'aide de figures, de différents appareils

électriques récemment produits par MM. Saxby et Farmer, les constructeurs bien connus de matériel de signaux de chemin de fer. Nous ne le suivrons pas dans son aride description, mais réclamerons pour le regretté M. Lartigue contre l'adoption quelque peu cavalière de son commutateur à mercure bien connu, et fonctionnant depuis nombre d'années sur le réseau du Nord français et autres lignes.

Dans les appareils de M. Lartigue, son commutateur servait de *repeater*, c'est-à-dire qu'il indiquait à distance si la manœuvre d'une aiguille était complète; dans le cas actuel, les constructeurs susnommés emploient le même commutateur conjointement avec une pédale, et comme correctif en cas du non-fonctionnement de celle-ci (le maintien de la pédale ne s'explique pas bien dans ces circonstances) pour la manœuvre automatique d'un signal que l'aiguilleur aurait négligé de mettre au danger. A tout seigneur tout honneur !

L'éclairage électrique et la marine de guerre. — Il n'est bruit, dans la presse technique anglaise, que du succès remporté par le projecteur Scott sur celui du colonel Mangin. Le 8 juin avaient lieu, à bord du navire *Hero*, à Chatham, des expériences comparatives de projections de lumière électrique, les projecteurs concurrents étant respectivement munis de miroirs Mangin et Scott. Ces expériences avaient été sanctionnées par les lords de l'Amirauté, en raison des rapports très favorables sur le système Scott faits par les officiers de Portsmouth, chargés de l'essai de ce nouveau système.

Le projecteur Scott a été trouvé supérieur au projecteur Mangin, comme puissance et qualité de faisceau lumineux. L'inventeur, qui a aussi présidé à l'installation de l'éclairage électrique du *Hero*, a été vivement félicité par les autorités de Chatham Dockyard. L'éclairage du *Hero* comprend 500 foyers à incandescences et quatre projecteurs (*search lights*).

Nouvel emploi du réseau téléphonique. — Un projet est à l'étude, pour distribuer aux abonnés du téléphone qui le désireraient, les nouvelles de turf, du Stock Exchange, parlementaires, ou générales, ainsi que cela se pratique par l'*Exchange Telegraph C°*. Le réseau se trouve tout posé, et l'appareil imprimeur automatique placé chez l'abonné serait périodiquement introduit en circuit, et mis hors de circuit une fois la dépêche imprimée. *The Electrician* dit le plus grand bien des appareils spéciaux proposés pour ce service.

La pile primaire Newton. — Nous avons à enregistrer l'apparition d'une nouvelle pile primaire, auteur M. Newton. Le syndicat, formé

pour l'exploitation des procédés de l'inventeur en question, ne se propose pas de vendre ni fabriquer des piles, mais bien de négocier les brevets dont ladite pile fait l'objet. Les sous-produits ayant une valeur commerciale, le programme serait non de vendre les piles, mais de les louer, les entretenir, récolter périodiquement les sous-produits et les transformer en produits marchandises. L'auteur retombe un peu dans le système de Lalande, comme mode d'exploitation et comme résultats :

Pôle positif, zinc; pôle négatif, fer ou cuivre; dépolarisant, plaque d'oxyde de plomb; liquide excitateur, alcali caustique.

Trois éléments, groupés en série, ont donné : $I = 3,45$, f. é. m. 0,69; après 165 heures de fonctionnement le courant étant fermé sur une faible résistance : $I = 1,99$; f. é. m. $= 0,59$.

Le syndicat annonce : la lumière électrique, meilleur marché que le gaz, et 120 heures de lumière sans aucune attention. Faut voir, faut voir !

Publications électriques. — MM. Wheatley Kirk, Price et Goulty, de Londres, une maison de commissaires-priseurs bien connue, et qui font, depuis quelques années, une de leurs spécialités de la vente de matériel électrique, viennent de commencer, sous le titre : *Electrical Plant* (matériel électrique), la publication d'une circulaire mensuelle, traitant exclusivement de la vente de matériel électrique neuf ou d'occasion. Les annonces de ventes de matériel sont gratuites et ladite maison, qui se charge d'effectuer les ventes, compte à ses clients une commission de 10 pour 100 pour les ventes au-dessous de 1250 francs, et 5 pour 100 pour toute somme au delà.

La première circulaire, que nous avons entre les mains, est des plus complètes, et un électricien peut, en la consultant, se réserver le choix de machines ou appareils quelconques, aux prix les plus modérés. La vente publique du matériel de la maison Cordner, Allen et Cº, de Londres, a dû avoir lieu les 23 et 24 juin. La liste des dynamos de la circulaire en question ne contient pas moins de 115 lots, de une ou plusieurs machines ; les systèmes représentés étant ceux de Ferranti, Siemens, Oppermann, Brush, Ball, Paterson et Cooper, Brierley, Elwell-Parker, Edison, Gramme, Mather et Platt, Edison-Hopkinson, Crompton, Patrick et Son, Crompton-Burgin, Grove, Burgin, Allan et Kapp, Hockhausen, Wallace-Farmer, Goolden et Trotter, de Méritens.

C'est complet, comme l'on voit.

Contentieux. — Sir James Anderson, l'un des directeurs l'*Anglo-*

American Telegraph Co, et l'un des propriétaires du journal *The Electrician*, comparaissait récemment en cour de justice, à la demande de M. Von Chauvin, l'agent, en Angleterre, de la *Western Union Telegraph Co* d'Amérique, pour répondre à une accusation de diffamation résultant d'un article publié dans les colonnes de ce journal sous le titre de *Fraudes télégraphiques*. D'après cet article, certains employés de la compagnie américaine, résidant en Angleterre, auraient systématiquement retardé et dénaturé des dépêches relatives aux transactions du Stock Exchange, et obtenu frauduleusement, par ces moyens, des sommes considérables. L'excuse insérée par le journal, à la demande de celui qui se croyait diffamé n'ayant pas été jugée par lui assez complète et n'ayant pas été publiée, comme il le demandait, dans le journal *le Times*, le plaignant s'est adressé à la justice, déclarant que l'excuse très complète, parue dans *The Electrician* après le lancement de sa sommation, ne lui suffisait plus, et qu'il exigeait qu'elle fût répétée en cour. Ce qui a eu lieu.

Les moteurs électriques et le journal « Industries ». — Les propriétaires du journal *Industries*, lesquels ont, comme le lecteur s'en souviendra, ouvert un concours de moteurs électriques, agissant sur la recommandation contenue dans le rapport préliminaire de la commission des jurés, ont décidé de faire construire les deux moteurs. dont les dessins portent la mention *Agir* et *Ironclad*, de manière à pouvoir décider, par un essai pratique, de leurs mérites respectifs.

J.-A. Berly.

ACADEMIE DES SCIENCES

Séance du 20 juin 1887.

Sur la conductibilité calorifique du bismuth dans un champ magnétique et la déviation des lignes isothermes[1]. — Note de M. Leduc, présentée par M. Lippmann. (Extrait.)

La découverte de l'augmentation considérable que subit la résistance électrique du bismuth introduit dans un champ magnétique puissant m'a conduit à supposer que ce champ produit dans la struc-

[1] Ce travail a été exécuté au laboratoire des Recherches physiques de la Sorbonne.

ture du métal une modification dont l'un des effets est la déviation des lignes équipotentielles (phénomène de Hall).

Il me parut que ce changement de structure devait produire sur un flux calorifique les mêmes altérations que sur un courant électrique, et l'expérience a complètement confirmé mes prévisions.

Non seulement la conductibilité calorifique du bismuth varie avec le champ magnétique où il est placé, mais elle semble diminuer dans le même rapport que la conductibilité électrique. De plus, je suis arrivé à mettre hors de doute la déviation d'un flux de chaleur sous l'influence du champ.

Ces faits me paraissent avoir une certaine importance pour la démonstration de l'analogie qu'il y a entre les conductibilités calorifique et électrique, analogie que la comparaison des mesures les plus précises faites sur les conductibilités relatives rendait contestable.

Sur un nouveau régulateur de lumière électrique. — Note de M. Létang, présentée par M. Lippmann.

Le but poursuivi dans la construction de ce régulateur est d'obtenir un réglage très sensible au moyen d'un mécanisme simple et dépourvu de tout organe délicat.

Le moyen employé pour arriver à ce résultat est fondé sur l'emploi d'un mécanisme analogue à celui d'une sonnerie trembleuse ordinaire.

Un électro-aimant, attirant une armature, est excité par un courant dérivé entre les deux charbons de la lampe. Il résulte de là qu'en tendant convenablement un ressort qui contrebalance l'action de cet électro-aimant, l'armature n'est attirée que lorsque la puissance de l'électro-aimant atteint une certaine valeur, ce qui a lieu toutes les fois que l'arc dépasse une longueur déterminée.

En se déplaçant, l'armature rompt le circuit traversé par le courant qui excite l'électro-aimant. Rappelée alors en arrière par le ressort antagoniste, elle rétablit de nouveau le circuit; une nouvelle attraction a lieu, suivie d'une nouvelle rupture du courant, et ainsi de suite. L'armature se trouve, par ce fait, animée d'un mouvement vibratoire qu'elle communique à un marteau qui lui est fixé. Les chocs de ce marteau sont utilisés pour produire des desserrages, très courts, d'un frein qui maintenait les charbons à une petite distance l'un de l'autre, après les avoir séparés pour former l'arc, et qui les laisse alors se rapprocher d'une façon lente et régulière.

Ce dispositif ne nécessite donc aucun ajustage de précision et donne cependant des résultats remarquables, tels que les suivants :

1° La fixité de la lumière est très grande ;

2° On obtient un bon fonctionnement avec des intensités plus faibles que celles qui ont été employées jusqu'à ce jour ;

3° L'appareil fonctionne indifféremment en dérivation ou en série ;

4° Grâce à l'emploi d'arcs voltaïques très courts, condition qui empêche dans une large mesure le refroidissement des pointes de charbon, le rapport qui existe entre l'intensité lumineuse et l'énergie électrique absorbée ne décroît que lentement à mesure que l'intensité du courant qui traverse l'arc diminue.

L'appareil fonctionnant en dérivation, par exemple, on obtient une lumière équivalant à environ 12 carcels, avec une intensité de 3 ampères et une force électromotrice de 50 volts. La puissance électrique absorbée est donc, dans ce cas, de 12,5 watts par carcel ou 1,51 watt par bougie.

Le rendement lumineux s'élève quand l'appareil fonctionne en série, principalement à cause de la suppression des résistances passives que l'on est obligé d'intercaler dans le circuit des appareils fonctionnant en dérivation. Avec un courant dont les constantes sont 3 ampères et 32 volts, nous obtenons, dans ce second cas, une intensité lumineuse d'environ 14 carcels, soit 9,1 watts par carcel, ou encore 1,13 watt par bougie, chiffres qui ne sont pas très éloignés de ceux qui représentent les rendements lumineux des arcs de grande puissance.

Ce régulateur peut naturellement fonctionner avec des intensités supérieures et quelconques, mais il est intéressant surtout au point de vue du fractionnement économique de l'arc électrique en petits foyers au moyen d'un mécanisme simple et robuste[1].

BIBLIOGRAPHIE

Practical electricity, par M. W. E. Ayrton, F. R. S. — *Cassell et Cᵉ* éditeurs. Londres.

Le sous-titre de cet excellent ouvrage, que doit compléter un second volume intitulé *Practical magnetism*, définit nettement à lui seul le but poursuivi par l'auteur. Voici ce sous-titre : « Cours et exercices de

[1] Ce travail a été exécuté au laboratoire des Recherches physiques de la Sorbonne.

laboratoire pour les élèves ingénieurs électriciens de première année, basés sur les définitions pratiques des unités électriques. »

Le plan en est original, et fait surtout pour intéresser dès le début le lecteur aux manifestations du courant électrique, dont l'auteur aborde directement l'étude sans passer par l'intermédiaire obligé, dans un ouvrage purement didactique, de l'électrostatique et de l'électromagnétisme.

La méthode adoptée par M. W. E. Ayrton est entièrement et exclusivement expérimentale. Suivant son expression, il est désirable que l'élève apprenne la physique et, en particulier, l'électricité, comme on apprend le *bicycle*, en l'expérimentant soi-même, c'est par ce moyen et ce moyen *seul* que l'étudiant peut arriver à des idées saines et précises sur les phénomènes électriques.

Le plan de l'ouvrage est analytique au lieu d'être synthétique, parce que la méthode analytique est plus à la portée des jeunes élèves auxquels ce livre s'adresse.

L'ouvrage commence par l'étude du *courant électrique*, parce que c'est lui qui donne lieu au plus grand nombre d'applications industrielles, parce que les courants sont facilement comparables entre eux, et parce qu'enfin on peut définir l'unité de courant sans connaissance spéciale des deux autres éléments du circuit : résistance et différence de potentiel.

L'unité pratique C. G. S. d'intensité de courant ou ampère est tout d'abord définie — empiriquement en apparence — comme celle d'un courant capable de déposer 1,11815 milligramme d'argent par seconde. C'est le point de départ. Les chapitres suivants sont consacrés à l'étude des galvanomètres, de la différence des potentiels, de la quantité, de la résistance, des générateurs de courant, de l'isolement, de la capacité, des appareils industriels de mesure, et de la puissance. Un appendice est consacré au développement de quelques formules relatives aux lois de Kirchhoff et à la reproduction de quelques spécimens d'instructions relatives aux manipulations.

De nombreux exemples numériques et de problèmes habituent les élèves à se servir pratiquement des formules dont les résultats sont souvent donnés à la fois en unités métriques, en unités C. G. S. et en unités anglaises.

Puisse le contraste frappant des unités ainsi rapprochées contribuer à l'abandon du système suranné auquel l'Angleterre se cramponne par un respect exagéré de la tradition.

La plupart des figures de l'ouvrage sont inédites : ce sont des diagrammes ou des dessins représentant les appareils employés par l'auteur au Finsbury technical College.

Le mode d'enseignement adopté est assez particulier. Il consiste

à établir l'ensemble des appareils nécessaires à une expérience sur une planche formant un tout complet en lui-même.

Le but de cette méthode est de permettre à cinquante élèves, et souvent plus, de commencer à travailler simultanément et d'obtenir des résultats *quantitatifs* en deux ou trois heures.

D'autre part, d'après M. Ayrton, les commençants pouvant réussir plusieurs expériences en peu de temps prennent goût à l'étude et sont moins découragés par les difficultés qu'ils pourront rencontrer plus tard en choisissant les appareils nécessaires à d'autres recherches, car ils ont acquis ainsi, par leurs premières expériences, la confiance dans le succès.

Il est possible que le tempérament anglais s'accommode de ce procédé, mais nous n'oserions l'employer ni le conseiller en France, de crainte d'habituer dès le début les élèves à faire abstraction de leur initiative et à se trouver dans l'embarras le jour où ils n'auront plus devant eux leur montage tout préparé.

Si la méthode est bonne pour des enfants, elle nous paraît un peu trop terre à terre pour des jeunes gens.

Certaines définitions adoptées par M. Ayrton demandent aussi à être modifiées. Nous lisons, par exemple, page 300 :

« Lorsqu'un conducteur est entièrement entouré par un autre conducteur, la *capacité* du conducteur intérieur est le *nombre de coulombs* nécessaires à ce conducteur pour produire une différence de potentiel de 1 volt entre les deux conducteurs. »

Cette définition est inexacte en ce sens qu'elle égale une capacité à un nombre de coulombs, alors que la capacité est le rapport d'une quantité d'électricité à une différence de potentiel. $C = \frac{Q}{V}$.

C'est là une erreur de définition très répandue, mais qui doit disparaître à mesure que la science se complète et que les définitions deviennent plus plus précises et plus rigoureuses.

Dans l'espèce, il aurait fallu dire :

La capacité est le rapport du nombre de coulombs fournis au conducteur intérieur à la différence de potentiel que produit cette quantité d'électricité entre les deux conducteurs.

Mais ce sont là des critiques de détail qui n'enlèvent rien au mérite et à la valeur de l'ouvrage de M. Ayrton, et nous n'en saurions trop conseiller la lecture à tous ceux qui ont une connaissance suffisante de la langue anglaise.

Nous attendons avec une légitime impatience le deuxième volume, consacré au *Practical magnetism*. E. H.

FAITS DIVERS

Signaux électriques branchés sur des canalisations a 110 volts. — Le puits Jules Chagot des mines de Blanzy est éclairé au moyen de lampes à incandescence; on éclaire ainsi non seulement la recette du jour, mais aussi la chambre d'encagement située à 330 mètres de profondeur et les stations de la traction mécanique installée dans le travers-bancs qui part de cette chambre et qui a 500 mètres de longueur.

32 lampes de 16 bougies suffisent à cet éclairage; elles reçoivent le courant d'une dynamo Gramme placée dans le bâtiment de la machine du puits. La différence de potentiel aux bornes de la dynamo est de 110 volts. La description de cette installation a été faite dans le *Bulletin de l'industrie minérale.*

On a utilisé des dérivations prises sur les conducteurs de l'éclairage pour obtenir électriquement les signaux nécessaires aux manœuvres des cages dans le puits, et à celles de la traction mécanique. Nous allons faire connaître les premiers, les autres étant organisés d'une façon analogue.

Ces signaux sont transmis de la chambre d'encagement à l'orifice du puits, et ont pour but d'indiquer que la manœuvre des chariots étant terminée dans la cage, on peut remonter celle-ci au jour. Pour les obtenir, on a installé dans le puits un fil de cuivre de 1 millimètre de diamètre entouré de gutta-percha; on a relié son extrémité inférieure à l'un des conducteurs de l'éclairage électrique dans la chambre d'encagement, et son extrémité supérieure à l'autre conducteur, à l'orifice du puits. On a intercalé sur ce fil :

1° Dans la chambre d'encagement, un bouton interrupteur sur lequel il faut appuyer pour que le courant dérivé passe dans le fil, et une lampe de 55 volts.

2° A l'orifice du puits, une deuxième lampe de 55 volts et une bobine de résistance; des extrémités de cette bobine part une dérivation allant à une sonnerie trembleuse. La résistance de cette bobine est à peu près égale à celle de la sonnerie.

Avec cette disposition, chaque fois que l'on appuie sur le bouton de la chambre d'encagement, le courant passant dans le fil, la lampe dans cette chambre s'éclaire, ainsi que celle qui est au jour, et la sonnerie fonctionne, réalisant ainsi un signal à la fois optique et acoustique.

L'encageur a donc à sa disposition un moyen de transmettre tous les signaux de manœuvre, qui se composent généralement d'un certain nombre de coups. La clarté de la lampe lui indique si les signaux ont été transmis convenablement; l'homme qui reçoit les signaux à l'orifice du puits est prévenu de deux façons : par la sonnerie et par la

lampe placée à côté. Ce système offre donc une très grande sécurité; il fonctionne depuis plusieurs mois et ne s'est jamais dérangé.

La science-réclame et M. Maiche (Louis). — M. Maiche (Louis) tient à étonner le monde et ne recule devant aucun moyen pour y réussir.

Témoin cet entrefilet que nous découpons dans *le Figaro* du 20 juin dernier :

La lumière électrique à bon marché.

« Tout le monde parle de remplacer le gaz par l'électricité; mais on oublie à quel prix il a été possible d'obtenir jusqu'à ce jour l'éclairage électrique. Ces dernières objections disparaissent par suite d'une invention qui arrive on ne peut plus à propos. M. Maiche, l'ingénieur-électricien dont les découvertes pratiques en électricité sont connues partout, vient d'inventer une machine au moyen de laquelle on obtient l'électricité à un prix de revient absolument inattendu.

« On sait que l'électricité peut être fournie soit par des piles qui sont en réalité des fourneaux dans lesquels on brûle du zinc au lieu de charbon, ce qui ne peut pas être bien économique, soit par des machines dites magnéto ou dynamo-électriques, qui transforment successivement la force motrice en magnétisme, puis en électricité.

« Ces machines, dans lesquelles on met en mouvement des aimants ou des électro-aimants, sont munies d'organes mécaniques très délicats, nommés collecteurs, et l'électricité est recueillie au moyen de balais métalliques.

« Dans la machine inventée par M. Maiche, il n'y a plus rien de tout cela : ni collecteur, ni balai, ni commutateur. Les masses en mouvement sont réduites à leur plus simple expression. L'allumage soit d'une, soit de toutes les lampes alimentées par la machine, ne change rien à la marche. *En somme, le rendement est si considérable qu'il reste à trouver une théorie pour l'expliquer* (sic).

« Les dispositions générales sont telles qu'il n'y a aucune chance d'incendie possible, car les conducteurs n'ayant, sur leur parcours, aucune solution de continuité, il ne peut se produire la plus petite étincelle.

« Les malheureux architectes qui sont aux prises avec la commission des théâtres, et qui voudraient ne pas voir leurs clients réduits à la dernière misère, feront bien d'étudier la machine Maiche, dont l'adoption s'impose, par le temps de disette que nous traversons. Avec une même dépense, l'inventeur, en effet, obtient un pouvoir éclairant de mille bougies, là où les dynamo-électriques ordinaires n'arrivent à peine qu'à deux cents. » F. Jourdain.

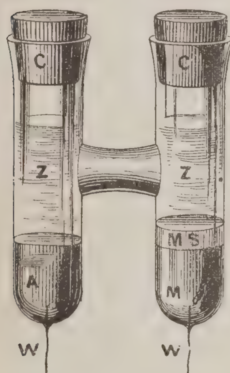
Qui trompe-t-on ici? M. F. Jourdain, qui fait de la science sans la savoir aurait bien dû nous dire quels savants ont été consultés en vain sur cette merveilleuse machine, puis qu'il reste encore à trouver une théorie pour expliquer son rendement considérable? Où cette machine

est-elle visible? Quand? où a-t-on publié des chiffres d'expériences faites ou du moins contrôlées par des personnes dignes de confiance?

M. Maiche (Louis) s'était déjà rendu célèbre dans le monde électrique par sa pile fonctionnant indéfiniment aux dépens de l'air, sa méthode ultrafantaisiste pour la mesure de la résistance intérieure des piles, etc., mais il vient de mettre le comble à sa gloire par la mirobolante découverte d'une machine donnant mille bougies, alors que les dynamos ordinaires, à dépense égale, arrivent à peine à deux cents, c'est-à-dire ayant un rendement de *quatre cents pour cent!* Voilà qui est fait pour *éclairer* et surtout *faire éclairer* les actionnaires, présents ou futurs.

O science, que de singulières choses l'on débite en ton nom!

Étalon Latimer Clark. Forme en H. — La forme la plus simple, la plus commode et la plus pratique de l'étalon Latimer Clark est probablement celle connue sous le nom de *pile en* H et dont nous reproduisons la description d'après l'excellent ouvrage de M. W. E. Ayrton : *Practical Electricity.*



L'une des jambes de l'H est remplie en partie d'un amalgame de zinc A obtenu en mettant du zinc pur dans du mercure pur distillé dans le vide; l'autre jambe M renferme du mercure pur, distillé de même et recouvert de sulfate mercureux M. S.

Le tout est alors rempli jusque au-dessus du tube horizontal d'une solution saturée de sulfate de zinc pur à laquelle on ajoute quelques cristaux pour éviter la sursaturation. On s'oppose à l'évaporation par des bouchons paraffinés C, et les contacts sont établis avec l'amalgame A et le mercure M à l'aide de fils de platine WW soudés dans le verre. On peut aussi employer de la glue marine ou, mieux, fermer hermétiquement les tubes à la lampe.

D'après les expériences de Lord Rayleigh cette pile donne une force électromotrice très constante, après quelques semaines de repos, à la condition de ne l'utiliser qu'avec l'électromètre ou à la charge de condensateurs de faible capacité.

Sa force électromotrice est :

$$E = 1,438 \, [1 - 0,0077 \, (t - 15)] \text{ volt légal.}$$

t étant la température de l'élément en degrés centigrades.

Le propriétaire gérant,
G. MASSON.

15151. — Imprimerie A. Lahure, rue de Fleurus, 9, à Paris.

SUR LA TRANSFORMATION

DES COURANTS ALTERNATIFS EN COURANTS CONTINUS

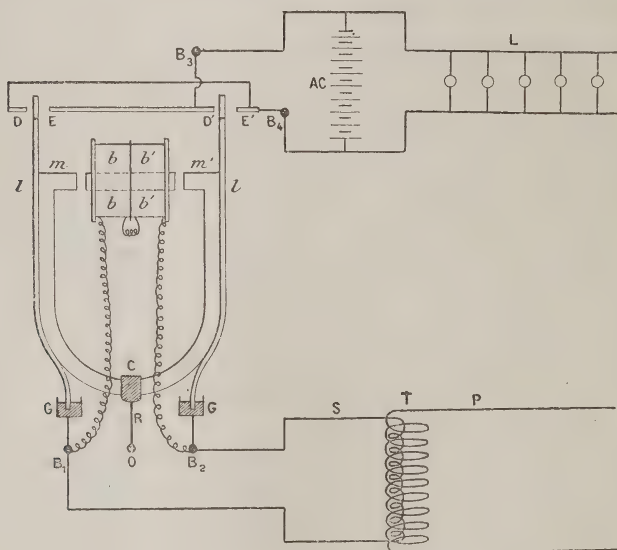
Les distributions par courants alternatifs et par transformateurs d'induction sont très à l'ordre du jour, mais le seront-elles encore pendant longtemps? Nous ne le pensons pas, et voici pour quelles raisons : 1° les transformateurs d'induction sont des transformateurs instantanés; ils imposent donc l'obligation d'utiliser l'énergie électrique au moment même de sa production et de sa transformation. Or, dans une distribution d'énergie électrique bien entendue, un abonné doit pouvoir allumer à un moment quelconque du jour ou de la nuit, une ou plusieurs lampes; il doit donc y avoir à l'usine une machine tournant sans cesse, ce qui est une condition fort peu économique. 2° Les courants alternatifs ne se prêtent jusqu'ici qu'à un très petit nombre d'applications. Cependant on pourra peut-être tourner cette difficulté en rendant continus les courants alternatifs. Et nous nous proposons de donner aujourd'hui un exposé sommaire des travaux effectués dans cette voie.

Le premier appareil redresseur industriel est dû, si nous ne nous trompons pas, à M. Gaulard, et il figurait à l'Exposition de Turin en 1884. Il se composait d'un petit moteur à courants alternatifs portant sur son axe un commutateur redresseur. L'avantage offert par cette disposition est que le moteur tourne toujours synchroniquement avec la machine.

La commutation se produit quand l'intensité passe par zéro pour changer de sens; mais, comme à ce moment la f. é. m. n'est pas nulle, et qu'il y a rupture du circuit, il se produit des étincelles qui détériorent les balais et le collecteur, et entraînent une certaine perte d'énergie.

Un autre appareil a été récemment inventé par M. St.-G. Lane-Fox, et décrit dans l'*Electrical Review* du 3 juin dernier. Il se compose d'un aimant en fer à cheval supporté par une chape C et un ressort R mobile autour du point O; entre les branches de cet aimant se trouve une petite bobine fixe *b b'* enroulée d'un fil long et fin, de telle façon que les extrémités du noyau de fer doux placé suivant son axe, soient de même polarité; elle est montée en dérivation sur le circuit secondaire du transformateur. L'aimant porte en outre sur ses faces laté-

rales deux lames dont les extrémités inférieures communiquent, par l'intermédiaire des godets à mercure G, avec le circuit secondaire du transformateur T. Il est facile de voir d'après le diagramme ci-dessous, que l'aimant entrera en vibration synchroniquement avec les alternativités du courant, et établira des communications tantôt entre D et D', tantôt entre E et E'. Le courant ainsi redressé est envoyé dans des accumulateurs faisant à la fois le rôle de volant et de réservoir, et de là aux lampes. Mais il faut remarquer que dans cet appareil, comme



Appareil redresseur de M. St.-G. Lane-Fox.

dans celui de M. Gaulard, il se produit des étincelles à chaque rupture du circuit et que la charge des accumulateurs est très difficile à effectuer, à cause de la forme du courant qui passe périodiquement par zéro, les accumulateurs ne pouvant se charger que pendant le temps très court pendant lequel la f. é. m. du transformateur est *plus grande* que leur propre force électromotrice.

Malgré les grands défauts que nous venons de signaler, les appareils de MM. Gaulard et Lane-Fox sont intéressants, parce qu'ils montrent la tendance actuelle vers les courants continus et la seule distribution logique, celle par accumulateurs; mais, comme pour toutes les choses logiques, on n'y arrivera qu'en dernier lieu. G. R.

UN INDICATEUR DE TOURS PNEUMATIQUE

Sous ce titre, nous trouvons dans le *Centralblatt für Electrotechnik*, la description d'un appareil qui ne manque pas d'être intéressant.

Il est dû au sous-directeur de l'institut météorologique de Copenhague, M. G. Rung, que l'on connaît déjà par ses ingénieux appareils de météorologie.

Comme dans la plupart des indicateurs de tours connus jusqu'ici, on utilise les effets de la force centrifuge pour indiquer la vitesse de la rotation. Ces effets se transmettent à une colonne d'air contenue dans un tube que l'on dispose sur un axe comme l'aile d'un moulin.

Dans ces conditions, si l'on vient à imprimer au système un mouvement de rotation rapide, la colonne d'air contenue dans le tube est chassée du centre à la périphérie, par les effets de la force centrifuge; il s'établit alors un courant d'air d'autant plus intense que la rotation est plus rapide. La partie centrale du tube, qui ne prend pas part au mouvement, est reliée à un conduit communiquant lui-même avec un manomètre. Ainsi, pendant la rotation, a lieu dans le tube une raréfaction de l'air qui s'accuse par une dénivellation du manomètre.

Le degré de raréfaction dépend : 1° de la rapidité du mouvement; 2° de la longueur du tuyau soumis au mouvement; 3° de la densité de l'air.

On peut le représenter par la formule suivante :

$$H = 2Km\left(\frac{\pi rn}{60}\right)^2,$$

H est l'élévation d'eau en millimètres;

r est le rayon du cercle décrit ou la longueur du tube;

n le nombre de tours par minute;

m la masse d'un centimètre cube d'air;

K une constante à fixer par l'expérience.

D'après cette formule, on voit que, pour un nombre n de tours constant, la hauteur H prend des valeurs différentes, à des instants différents, suivant les variations de m.

Or, on peut facilement tenir compte des variations de m. En effet, il entre dans la formule le produit mr^2 qui est constant.

Nous avons donc par différentiation :

$$r^2dm + 2mrdr = 0,$$

d'où :

$$dr = -\frac{r}{2m}dm.$$

Ce qui veut dire que les variations de la longueur du tube doivent être en sens inverse des variations de la densité.

Il suffit donc de construire une table qui donne la longueur du tube pour une densité déterminée, et d'amener au point voulu pour chaque expérience.

A cet effet, le tube porte à son extrémité une coulisse à crémaillère qui permet de l'allonger ou de le raccourcir à volonté. Quand la coulisse a été amenée en un point, un arrêt la maintient fixe. Chaque dent de la crémaillère porte un chiffre correspondant à l'état barométrique et à la température, d'après les indications de la table suivante.

TEMPÉRATURE CENTIGRADE.	BAROMÈTRE.				
	730.	740.	750.	760.	770.
0 degré.	6	7	8	9	10
5 degrés.	5	6	7	8	9
10 —	4	5	6	7	8
15 —	3	4	5	6	7
20 —	2	3	4	5	6
25 —	1	2	3	4	5
30 —	0	1	2	3	4

Ce tube, ordinairement en métal, d'environ 2 centimètres de diamètre, est fixé perpendiculairement à l'axe de rotation, sur un cylindre de plus grand diamètre, avec lequel il communique.

Ce cylindre est maintenu par deux supports en fer en forme de roues, entre lesquels tourne le tube.

Ce même cylindre porte d'un côté une ouverture où vient s'adapter le tube de caoutchouc à vide qui conduit au manomètre. A l'autre extrémité se met une courroie qui établit la communication directement avec la machine.

Pour les laboratoires, il existe un modèle particulier qui peut s'employer avec un manomètre ordinaire.

Il y a également des appareils enregistreurs qui tracent le diagramme de la marche d'une machine, et qui ressemblent, par leur construction, aux baromètres enregistreurs.

Cet indicateur est d'un emploi avantageux chaque fois que l'on veut mesurer le nombre de tours d'une machine placée à distance. Le conduit en caoutchouc, en effet, peut être d'une plus ou moins grande

longueur, dans de certaines limites toutefois. Il s'ensuit que le manomètre n'a pas besoin d'être placé à côté de la machine, et qu'il peut ainsi fournir des indications à distance.

Par l'emploi de plusieurs appareils on peut également, au même instant, en des endroits différents, surveiller la marche de plusieurs machines.

J. Laffargue.

PENDULE ENTRETENU ÉLECTRIQUEMENT

DE M. J. CARPENTIER

Entretenir un pendule, c'est lui restituer, au fur et à mesure qu'il la perd, l'énergie qu'absorbent les frottements dans l'air et les résistances de la suspension, de manière à maintenir constante l'amplitude de ses oscillations ; l'entretenir électriquement, c'est demander à une source électrique l'énergie d'emprunt.

Pour transmettre à un pendule chaque dose d'énergie restituée, il faut adopter un moyen qui ait le moins possible d'influences perturbatrices sur la loi de son mouvement, et dont l'action soit indépendante de l'intensité du courant électrique employé.

Le moyen auquel l'auteur s'est arrêté, et qui paraît bien remplir les conditions imposées, consiste à déplacer périodiquement, d'une petite quantité, le point de suspension du pendule, horizontalement et dans le plan des oscillations.

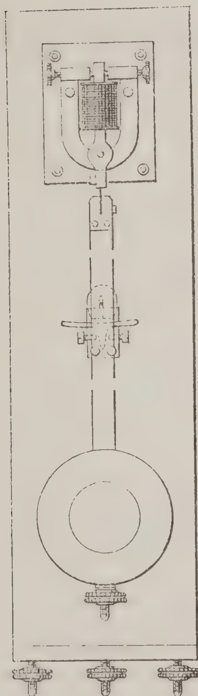
A cet effet, la tige du pendule est suspendue par l'intermédiaire d'une feuille d'acier très mince et très souple, formant articulation, à l'armature mobile d'une sorte de relais polarisé, faisant partie du bâti même du pendule. La forme du relais n'a qu'une importance secondaire. Le point essentiel est que, sous l'influence d'un courant électrique périodiquement inversé, l'armature du relais oscille entre deux butées dont on peut réduire à volonté l'écartement, et entraîne le point de suspension du pendule tantôt dans un sens, tantôt dans l'autre, ce qui suffit à maintenir constante l'amplitude des oscillations.

Ce mode d'entretien n'est, au fond, que l'imitation de ce que l'on est conduit à faire, quand, tenant à la main un cordon à l'extrémité duquel est suspendu un corps lourd, on cherche à faire naître ou à conserver les oscillations de ce pendule improvisé.

Il faut noter que le déplacement du point de supension a lieu per-

pendiculairement à l'action de la pesanteur, et que sa grandeur ne dépend pas de l'intensité du courant qui actionne le relais.

L'inversion périodique du courant résulte de la manœuvre d'un commutateur installé sur la planche qui sert de bâti au pendule, manœuvre qui est commandée par le pendule lui-même. Là se rencontre la seconde particularité qui caractérise le système : la manœuvre du commutateur est due à l'action réciproque qui s'exerce à distance entre un petit aimant fixé à la tige du pendule, et entraîné dans son mouvement, et une pièce de fer appartenant au commutateur. Cette dernière pièce a la forme d'un arc de cercle dont le centre coïncide avec l'axe de suspension du pendule ; aussi l'aimant porté par le pendule se meut-il en face d'elle sans que la petite distance qui les sépare varie. L'arc en fer est monté, en son milieu, sur un tourillon placé dans le plan de symétrie de l'appareil, et, tandis que le point d'applicatiou de l'attraction qu'il subit de l'aimant passe alternativement de part et d'autre de l'articulation, la pièce exécute une série de mouvements de bascule synchroniques avec ceux du pendule. Ces mouvements, limités par des butées, sont réduits à être imperceptibles, mais suffisent, par des changements de contact, à provoquer l'inversion du courant.



Quant à la réaction que subit le pendule, il est évident que, sensiblement normale à l'arc de fer du commutateur, elle passe par la suspension, qui est un point fixe, et que son influence est ainsi presque éliminée.

Ainsi qu'on le voit, le pendule s'entretient, tout en restant, dans l'espace, libre de tout lien matériel avec les corps extérieurs. Il n'existe qu'une connexion magnétique entre lui et le commutateur. Cette connexion absorbe une certaine quantité d'énergie sans doute ; mais la perte, de ce chef, est réellement négligeable vis-à-vis des frottements dans l'air et des résistances de la suspension. Dans les systèmes où la commutation se fait par des organes mécaniques, c'est l'inverse qui a lieu, et le fonctionnement de ces organes est la cause dominante d'amortissement, de telle sorte qu'en définitive les pendules de ces systèmes exigent, à chaque oscillation, une restitution d'énergie beaucoup plus grande que celui-ci. Or, si cette restitution peut être une cause

de trouble pour la loi du mouvement pendulaire, quel avantage n'a-t-on point à réduire son importance?

Pour donner une idée du résultat auquel l'auteur est parvenu, il suffit de dire que ce pendule s'entretient moyennant un déplacement du point de suspension de $0^{mm},02$ à chaque oscillation.

Sans entrer dans l'examen des applications auxquelles se prête cet appareil, on peut remarquer que, en ce qui concerne la distribution de l'heure dans les villes, il remplit une condition généralement exigée : l'émission d'un courant périodiquement inversé.

CORRESPONDANCE ANGLAISE

L'Observatoire de Greenwich en 1886-1887. — Pendant l'année astronomique qui vient de prendre fin le 20 mai 1887, les observations magnétiques ont eu lieu, à l'Observatoire de Greenwich, sur les mêmes données que les années précédentes : les variations de la déclinaison et de l'inclinaison magnétiques étant enregistrées photographiquement au moyen d'un appareil automatique continu, la déclinaison et l'inclinaison ont été déterminées, de temps en temps, par des observations directes. Les courants terrestres, dans deux directions presque perpendiculaires l'une à l'autre, ont aussi été enregistrés photographiquement. Pour ces derniers, les ordonnées avaient jusqu'alors été mesurées sur une échelle arbitraire. Il a paru désirable d'obtenir les données pour les exprimer en unités électriques pratiques. Les autorités du service télégraphique du Post-Office ont gracieusement donné toute l'aide possible en ce qui concernait les mesures éléctriques requises, plaçant à la disposition de l'observatoire un pont de Wheatstone pour la mesure des résistances, une pile étalon et un galvanomètre, modèle du Post-Office. Une série de mesures expérimentales de résistance ont eu lieu récemment. Quatre jours seulement de l'année 1886 ont été marqués par des perturbations considérables, mais des calques des courbes d'enregistrement d'un certain nombre de perturbations moindres seront publiés. Les instruments de déclinaison et d'inclinaison ont vibré lors du tremblement de terre du 25 février. L'astronome royal considère comme désirable l'acquisition, par l'Observatoire, d'un seismographe convenable en vue de l'importance de l'étude des tremblements de terre.

L'enregistrement continu des lectures du baromètre, des thermo-

mètres, direction, pression et vitesse du vent, pluie, soleil et électricité atmosphérique a été maintenu.

La chute automatique du *time-ball* de Greenwich (boule percée glissant sur un mât, et déclanchée électriquement à une heure après-midi) n'a manqué de se produire qu'un seul jour dans les douze mois; ledit *time-ball* n'a pas été élevé dans trois occasions, à cause de la violence du vent, et cinq autres jours en raison de l'accumulation de la neige sur le mât.

Le *time-ball* de Deal (port de mer du comté de Kent, 145 kilomètres de Londres) a eu 12 ratés pour cause d'interruption de communications télégraphiques et 5 pour cause de violence du vent, la balle n'ayant pas été élevée dans ces occasions. Lors de la tempête de neige du 26-27 décembre dernier, aucun signal n'a été reçu ni envoyé de la tour *time-ball* de Deal, la communication télégraphique ayant été interrompue pendant taut ce temps.

Le *time-ball*, d'une heure après-midi, des « Post-Office Telegraphs » a eu quatre ratés dans l'année.

Le succès des arrangements pour la chute d'une balle à Devonport (Devonshire, 370 kilomètres) a conduit l'astronome royal à recommander au gouvernement l'adoption d'un appareil donnant des signaux d'heure en heure, au cap Lizard; le comité de *Lloyd* a consenti à les maintenir en état à ses frais.

L'erreur de l'horloge de Westminster a été inappréciable pendant 25 pour 100 des jours où le signal de retour est parvenu à Greenwich: elle a été d'une seconde pendant 40 pour 100 et de deux secondes pendant 22 pour 100. L'astronome royal termine en recommandant la confirmation de la différence télégraphique de longitude entre Greenwich et Paris, laquelle fut soigneusement établie en 1854, de manière à compléter le réseau de longitudes télégraphiques déterminé récemment, par les astronomes du continent.

Éclairage de phares et de bouées. — *Emploi du gaz comme illuminant dans les phares.* — Les commissaires de la rivière Tyne viennent de décider d'adresser une pétition au *Board of Trade* pour que les expériences faites sur les éclairages de phares (expériences de South Foreland dont nous avons rendu compte) soient renouvelées, stipulant que de telles expériences ne devraient pas être conduites par des personnes ayant des relations officielles avec Trinity House. Les commissaires estiment que le système d'éclairage au gaz de M. Wigham n'a pas été essayé impartialement (l'intéressante lettre du professeur Tyndall sur le sujet, publiée dans le n° 209 de ce journal, le 16 avril 1887, doit encore être présente à la mémoire de nos lecteurs).

Le 15 juin, M. Russell interpellait, à la Chambre des communes, le secrétaire du *Board of Works*, lui demandant s'il était vrai qu'il eût reçu des pétitions d'armateurs de Liverpool, Newcastle, Belfast, etc., ainsi que des autorités du port de Queenstown, renouvelant leur demande de la session précédente pour une nouvelle investigation conduite par des autorités indépendantes; si l'objection du *Board of Trade* n'était pas le coût de ces expériences; si M. Wigham n'avait pas garanti que la dépense n'excéderait pas 50 000 francs et n'avait pas offert ses services gratuitement. Réponse : La dépense n'est pas la seule objection; les pétitions portent sur un sujet sur lequel le *Board of Trade* s'est prononcé l'année dernière.

— On annonçait récemment que le feu électrique de l'île de May, à l'embouchure du *Firth of Forth* (Écosse) avait été perçu, par un temps clair, à une distance de 75 kilomètres, par le capitaine d'un navire suédois. Le même capitaine, en débarquant à Granton a, d'autre part, déclaré que dans la matinée, se trouvant enveloppé d'un brouillard très épais, il n'a pu apercevoir le même feu électrique qu'après s'en être rapproché à une distance de 5 kilomètres, et encore ledit feu ne ressemblait-il qu'à la lueur d'une simple chandelle.

D'autre part, nous avons l'opinion d'un correspondant du journal de Londres, *The Standard*, lequel, écrivant à ce journal au sujet du phare électrique de l'île de Tino, à l'entrée de la baie de Spezia, dit que la puissance de pénétration du faisceau lumineux, par tous les temps, est merveilleuse. Après avoir décrit les observations faites par lui à 75 milles (120 km) de distance, et à une altitude de 600 mètres, occasion dans laquelle l'heure était lisible au cadran de l'horloge du clocher, le correspondant dit : « Même lorsque ses rayons sont obscurcis par une forte pluie et un brouillard intense, ils sont toujours clairs et sans erreur possible, et produisent, dans ces circonstances, à travers l'atmosphère quasi-opaque et à une distance de 50 kilomètres, l'effet d'un disque taché de la lune sur une petite échelle. » L'écrivain considère que cette remarquable puissance de pénétration de la lumière est une preuve concluante de l'admirable adaptabilité de la lumière électrique à son but essentiel, comme feu de direction dans les conditions atmosphériques spéciales de la Méditerranée.

En présence de ces deux assertions contraires, nous avons une sorte de confirmation de la première dans le fait tout récent du naufrage à la côte du yacht à vapeur *Myrtle*, à l'embouchure du *Firth of Forth*. Par un temps de brouillard, le capitaine du yacht n'aperçut pas le feu électrique du phare de l'île de May, distant de quelques kilomètres

seulement, et, prenant le feu à huile de l'île Fidra pour le phare de May, gouverna dans une mauvaise direction et alla se jeter à la côte par un temps heureusement calme, le navire contenant beaucoup de voyageurs.

— L'allumage des lampes à gaz de Gosport, particulièrement à certaines heures de la marée, lorsque les piles sur lesquelles elles sont posées étant submergées ne sont accessibles qu'au moyen d'un bateau, présente des difficultés telles qu'il est souvent impossible et que nombre de réverbères restent sans éclairage. Ce fait est compliqué par les extinctions fréquentes dues aux bourrasques. Pour remédier à cet ordre de choses dangereux, car le trafic entre Portsmouth et Gosport est considérable, les autorités locales ont décidé d'installer un allumage électrique des réverbères.

— Le chenal de la rivière Mersey doit être incessamment éclairé au moyen de bouées lumineuses. Cet éclairage vient de recevoir un commencement d'exécution, deux bouées de première classe ayant été fixées dans le chenal Crosby. L'une est cylindrique et a un diamètre de 3 mètres, et son foyer est à 4 mètres au-dessus du niveau de l'eau ; l'autre est conique et de même diamètre, et son foyer est à $5^{m},40$ au-dessus du niveau de l'eau. Chacune pèse 6,5 tonnes. Le réservoir intérieur pour le gaz comprimé Pintsch est de $1^{m},65$ de diamètre sur 2 mètres de hauteur et contient une provision de gaz équivalente à six semaines d'éclairage continu et huit semaines d'éclairage à éclipses. La pression originale de l'atmosphère va en diminuant jusqu'à ce qu'elle atteigne la pression atmosphérique. La lumière est maintenue, au moyen d'un appareil automatique régulateur, à une intensité de 2,5 becs Carcel, quelle que soit la pression.

Le gaz est fabriqué à proximité, dans le dock Herculaneum, avec du pétrole raffiné, dans des cornues en fonte ; il est emmagasiné dans des réservoirs de 150 mètres, à une pression de 10 atmosphères. Le coût de l'éclairage d'une bouée est estimé à $0^{fr},15$ par heure.

Le bouton micro-téléphonique du docteur Herz. — La presse anglaise journalière, fascinée par les articles pompeux du journal *le Times* a, comme il fallait s'y attendre, emboîté le pas, et chante à l'unisson les louanges de l'inventeur et de l'invention.

Le journal *Electrical Review* publie sous le titre : *Une célébrité à l'étranger*, un article éditorial traitant de la matière, et que les journaux incompétents, et d'autant plus enthousiastes qu'ils sont incompétents, pourront consulter avec fruit.

Nécrologie. — Alexander Angus Croll, ingénieur civil et télégraphiste distingué, vient de mourir à l'âge de soixante-seize ans.

Pendant longtemps, président de la *United Kingdom Electric Telegraph*, il a pu, grâce à sa position, rendre de grands services à la science télégraphique en obtenant la législation nécessaire pour la promotion des télégrammes à bon marché et l'extension des réseaux télégraphiques en Angleterre et à l'étranger. En 1871, une souscription publique eut lieu pour reconnaître les services qu'il avait rendus, et un service en argent de 1000 guinées (26 500 fr.) lui fut offert à cette occasion. J.-A. Berly.

ACADÉMIE DES SCIENCES

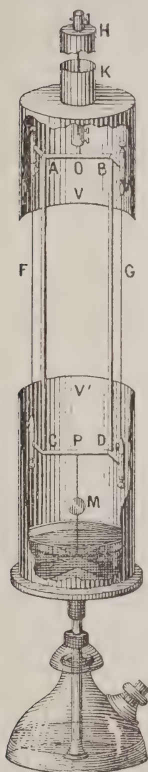
Séance du 20 juin 1887.

Sur un tourniquet électrique. — Note de M. E. Bichat, présentée par M. Mascart.

Le tourniquet électrique, sous sa forme habituelle, ne peut servir qu'à mettre en évidence, d'une façon toute qualitative, le mode particulier de déperdition de l'électricité par les pointes et la réaction qui en est la conséquence. Il n'est point comparable à lui-même, car les pointes s'altèrent avec le temps sous l'action des aigrettes qui s'en échappent ; il est impossible, d'un autre côté, de fabriquer des pointes identiques à un modèle donné et, par suite, d'obtenir deux instruments comparables entre eux.

En remplaçant les pointes par des fils de faible diamètre, j'ai établi un tourniquet électrique que l'on peut toujours reproduire dans des conditions géométriques parfaitement déterminées. Il se compose d'un cadre rectangulaire ABCD de 0,35 m de longueur et de 0,08 m de largeur formé par des tubes creux de 0,24 cm de diamètre. Parallèlement aux grands côtés AC et BD du rectangle, on dispose deux fils métalliques très-fins F et G, dont les extrémités sont saisies par deux couples de pinces supportées par des tiges de 0,02 m de longueur, perpendiculaires au plan du rectangle. L'un des fils est de l'un des côtés de ce plan ; le second est de l'autre côté. Le système est suspendu à l'extrémité d'un fil de torsion en maillechort de 0,86 m de longueur et de 0,02 cm de diamètre, soutenu à l'extrémité supérieure par une pince H fixée elle-même à un support isolant. A la partie

inférieure, en P, cet équipage mobile supporte une tige PM à laquelle sont fixées deux lames de mica plongeant dans l'acide sulfurique contenu dans un vase isolé et destinées à amortir les oscillations. Un miroir M collé sur cette tige permet d'observer la rotation de l'appareil par la méthode de réflexion. Enfin l'ensemble ainsi constitué est disposé au centre d'un grand cylindre en tôle de 1,40 m de diamètre, communiquant avec le sol; ce cylindre n'est point représenté sur la figure.



Pour éviter les perturbations provenant de ce que les aigrettes peuvent s'échapper, soit du fil de suspension, soit des pinces qui servent à tendre les fils F et G, on a entouré le fil de suspension d'un cylindre métallique HK terminé par un cylindre plus large V qui recouvre toute la partie supérieure du tourniquet. De même, la partie inférieure du cadre est renfermée dans l'intérieur d'un cylindre métallique V′ reposant sur le support isolant qui soutient le vase à acide sulfurique. Ces cylindres sont d'ailleurs reliés électriquement au tourniquet proprement dit.

A chaque instant on pouvait déterminer, en valeur absolue, le potentiel du tourniquet, en le reliant à l'électromètre absolu imaginé par M. Blondlot et moi, et qui a été récemment décrit[1].

Au moyen de l'appareil ainsi disposé, on constate aisément les faits suivants :

Chargé à de faibles potentiels, le tourniquet reste absolument immobile ; il ne commence à se mettre en mouvement que quand le potentiel atteint une valeur parfaitement déterminée, dite *potentiel de départ.*

Le potentiel de départ est toujours plus élevé quand le tourniquet est électrisé positivement que quand il est électrisé négativement. Pour des fils de platine de 0,00501 cm de diamètre, il a pour valeur moyenne 69,1 (C. G. S.) dans le premier cas et 63,2 dans le second.

Pour des fils de métaux différents, mais de même diamètre, le potentiel de départ a sensiblement la même valeur, quel que soit le métal, si l'électrisation est positive.

Quand l'électrisation est négative, et si le fil est bien propre, on

[1] *Journal de Physique*, 2e série, t. V, p. 457.

constate, surtout dans le cas du fer, du nickel et de l'aluminium, des variations irrégulières.

Cependant, le potentiel de départ, même pour l'électrisation négative, tend, avec le temps, vers la valeur que l'on observe avec l'or et le platine, métaux difficilement altérables dans les conditions de l'expérience.

Cette sorte de dissymétrie, que l'on observe pour les deux espèces d'électrisations, pourrait trouver son explication dans l'hypothèse émise par Maxwell, de l'existence d'une différence électrique entre les métaux et l'air en contact.

Pour un métal donné, le potentiel de départ diminue quand le diamètre du fil diminue lui-même. Les conditions de l'expérience sont trop complexes pour qu'on puisse espérer trouver une relation entre le diamètre du fil et la valeur du potentiel de départ.

En modifiant légèrement la disposition du tourniquet, on peut aisément faire varier la température des fils; il suffit, pour cela, de les placer sur le circuit d'une pile isolée. On constate ainsi que la valeur du potentiel de départ, qui est 69,7 à la température de 14 degrés pour l'électrisation positive, n'est plus que 5,5 à la température du rouge blanc; il diminue donc très rapidement à mesure que la température s'élève.

De plus, la différence constatée entre les potentiels de départ, suivant que l'électrisation est positive ou négative, disparaît une fois que le fil est porté au rouge.

Aux températures les plus élevées que puissent supporter les fils de platine sans fondre, la déperdition de l'électricité par convection, qui est la cause du mouvement du tourniquet, se produit pour une valeur très petite du potentiel.

Or M. Becquerel a découvert[1] que le courant d'une pile, même d'un seul élément, passe à travers l'air porté à la température du rouge. M. Blondlot a montré que ce passage ne se fait pas suivant la loi d'Ohm. Il a été conduit à penser que la transmission de l'électricité par les gaz chauds se fait, au moins en partie, par le mécanisme de la convection.

Les expériences du tourniquet à haute température apportent un argument en faveur de cette hypothèse, puisqu'elles prouvent que la convection se fait d'autant plus facilement que la température est plus élevée.

[1] *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. XXXIV, 1853.

BIBLIOGRAPHIE

L'Électricité et ses applications, par M. H. Schoentjes, directeur de l'École industrielle de Gand. Deuxième édition, refondue et augmentée. — *G. Masson*, éditeur. Paris.

Le but poursuivi par l'auteur de cet ouvrage, dont la première édition a été épuisée en moins d'une année, a été de répandre dans le public, sous une forme simple, quoique rigoureusement scientifique, des connaissances exactes sur l'électricité et ses applications les plus intéressantes, et mettre le lecteur en état d'aborder les diverses spécialités qui font partie du domaine de la science électrique. Les formules sont toutes d'une grande simplicité, et de nombreux exemples numériques familiarisent le lecteur avec leur emploi, comme les 550 figures et diagrammes illustrant le texte rendent faciles l'intelligence des appareils et de leurs principes de fonctionnement.

Bien que les applications embrassent un vaste champ, l'auteur, s'en tenant aux principes fondamentaux et aux idées originales, a su être complet tout en restant concis.

Peut-être pourrait-on reprocher à l'auteur, en certains endroits, d'avoir un peu sacrifié la rigueur scientifique au langage usuel et courant, en ce qui concerne, par exemple, l'équivalent calorifique du cheval-vapeur (?) (page 25), l'unité de magnétisme (page 87), la formule du travail électrique (page 153), etc., mais ce sont là des détails, qui n'empêcheront pas la deuxième édition de l'intéressant ouvrage de M. Schoentjes de rencontrer le même succès que la première.

FAITS DIVERS

Nouveaux voltmètres et ampèremètres a indications permanentes de MM. W. E. Ayrton et J. Perry. — On sait que l'affaiblissement des aimants permanents qui constituent le champ directeur des appareils de mesure fondés sur les actions électromagnétiques a pour effet de faire *avancer* les appareils à aiguilles et de faire *retarder* les appareils à circuit mobile, tels que le Deprez-d'Arsonval ou le Lippmann.

En combinant ces deux actions inverses, MM. Ayrton et Perry, vien-

nent de réaliser des appareils de mesure dont les indications sont, dans de grandes limites, indépendantes des variations d'intensité de l'aimant produisant le champ.

Le fil de torsion qui, dans le galvanomètre Deprez-d'Arsonval, fait équilibre au couple de torsion produit sur le cadre par le passage du courant, est remplacé par un petit aimant permanent fixé sur la bobine mobile. Les changements d'intensité du champ permanent faisant varier *dans le même rapport* les valeurs des deux couples, il en résulte que la déviation produite par un courant d'intensité donnée reste sensiblement invariable.

Grâce à cette simple et heureuse modification, il est permis d'espérer que l'industrie va se trouver *enfin* en possession d'instruments de mesure sur les indications desquels on puisse réellement compter.

Nous espérons pouvoir décrire bientôt les formes adoptées en pratique par MM. Ayrton et Perry pour la réalisation de ce principe élégant et logique.

Dépôt électrolytique du fer. — Depuis longtemps déjà on s'est préoccupé d'obtenir du fer pur pour en déterminer les propriétés mécaniques et magnétiques. En 1869, Matthiessen fut chargé par la British Association d'étudier un projet de préparation. On calcine un mélange de sulfate de fer et de sulfate de soude; on obtient ainsi de l'oxyde que l'on réduit par l'hydrogène et que l'on fond dans un creuset de chaux vive par le chalumeau oxhydrique.

D'autre part, MM. H. Jacobi et Eugène Klein prirent en 1869 un brevet pour la préparation du fer par l'électrolyse. Voici, d'après M. le professeur W. Chandler Roberts-Austin, F. R. S., le procédé actuellement employé pour obtenir un bon dépôt.

On emploie un bain composé de parties égales de sulfate ferreux et de sulfate de magnésium dissout dans l'eau distillée et amené à la densité de 1,155. On neutralise la solution au moyen de carbonate de magnésie. On emploie une anode en fer laminé de mêmes dimensions que l'objet à recouvrir et placée à 4 centimètres environ de l'objet quand celui-ci est de petites dimensions. La densité du courant doit être extrêmement faible : 16 microampères par centimètre carré. L'adhérence du fer sur le cuivre est telle que l'on ne peut détacher le dépôt du moule. Il faut déposer d'abord une couche très mince de nickel sur le moule en cuivre, ternir la surface et déposer une seconde couche de nickel. Dans ces conditions le dépôt de fer se détache à peu près bien.

Le métal ainsi obtenu est très pur; l'analyse a révélé quelques traces de magnésium et 0,005 pour 100 de soufre; sa densité est 7,675; elle monte à 7,811 quand le fer est recuit. Des bandes de métal soigneusement recuites ont montré une contraction de 1 pour 100 environ.

Malgré sa pureté, le métal déposé ne présente pas de grandes propriétés magnétiques, mais elles augmentent beaucoup par la recuisson. M. Chandler Roberts-Austin indique une charge de rupture de 2,7 tons par sq. inch. pour le fer non recuit et 13,5 tons par sq. inch. pour du fer recuit à 400 degrés environ. Le fer pur est employé industriellement pour fabriquer les planches à imprimer les billets de banque. G. R.

Essai pratique de traction par accumulateurs. — Dans une note lue devant l'*Électrotechnische Verein*, de Berlin, M. J.-L. Huber, ingénieur de la Compagnie des tramways de Hambourg, donne quelques détails intéressants sur l'emploi des accumulateurs pour la traction des tramways. Les essais furent faits avec des accumulateurs de l'*Electrical Power Storage*, sur une route très fréquentée et présentant beaucoup de difficultés. Les plaques positives seules ont été détériorées, et d'autant plus que le courant normal était plus souvent dépassé. Mais si l'on prend les précautions nécessaires pour que le courant ne dépasse jamais sa valeur normale, l'usure des plaques positives atteint 2,5 pour 100 pour 1000 km parcourus ; en outre si l'on ne parcourt après chaque charge que la moitié de l'espace qui peut être parcouru avec des accumulateurs neufs, l'usure est moins rapide et le renouvellement n'est nécessaire qu'après avoir parcouru 20 000 km environ. Une voiture, y compris les voyageurs et les accumulateurs, pèse 7 tonnes.

Le poids de matière active renfermé dans les plaques positives est de 800 kg, le renouvellement de ces plaques coûte 1,25 franc le kg, ce qui amène à 5 centimes le prix de 1 km parcouru. Dans ces conditions, le travail requis pour parcourir 1 km est de trois quarts de cheval-heure. En tenant compte de l'entretien du tramway et des accumulateurs, du graissage, etc., le coût total est de 17,5 centimes par voiture et par km.

Comparant ce prix à celui des tramways à chevaux, qui contiennent 26 personnes et qui exigent 7 chevaux par jour pour parcourir 100 km, et en se basant sur les tarifs donnés par la *Jahresbericht der Strassen-Eisenbahn-Gesellschaft* de Hambourg, M. Huber montre que le coût d'une voiture parcourant 1 km s'élèverait à 20 centimes

Il résulte donc que la traction par accumulateurs est actuellement meilleur marché que par chevaux, mais elle le sera encore davantage dans quelques années, quand les accumulateurs auront subi quelques perfectionnements, G. R.

Le propriétaire gérant :
G. MASSON.

15164. — Imprimerie A. Lahure, 9, rue de Fleurus, à Paris.

LA

CONDUCTIBILITÉ ÉLECTRIQUE DES FILS MÉTALLIQUES

A mesure que les connaissances électriques se développent, les définitions cherchent à se préciser davantage, et l'on constate alors avec regret que la plupart des mots employés dans le langage courant, et même dans la science, ne présentent plus aucun sens défini.

Ces réflexions nous sont inspirées par un mémoire présenté récemment par M. *Mialaret*, ingénieur des poudres et salpêtres, à la *Société internationale des Électriciens* au sujet de la détermination de la conductibilité électrique des fils métalliques.

On définit souvent la *conductibilité* d'un fil métallique comme le rapport de sa conductibilité à celle du métal pur choisi comme étalon. Mais cette définition entraîne une double incertitude résultant :

1° Du choix de l'étalon ;

2° De la nature des quantités figurant dans le calcul pour la détermination du rapport cherché.

Dans le mémoire que nous signalons, M. Mialaret accepte comme étalon celui défini par le Ministère (aujourd'hui Direction) des postes et télégraphes, et représenté par un certain fil de cuivre de 1 kilomètre de longueur et de 1 millimètre de diamètre, la résistance de ce fil étant de 20,357 ohms légaux.

Ce chiffre ne paraît pas absolument conforme à celui donné par Matthiessen, qui d'ailleurs donne deux valeurs différentes, suivant qu'il s'agit de cuivre recuit ou de cuivre écroui. Mais lors même qu'on devrait adopter le même étalon, il n'en résulterait pas pour cela une notion plus exacte de la conductibilité. Cela résulte de ce que la conductibilité se calcule industriellement, en partant de deux points de vue différents.

Les uns comparent deux fils *à volume égal*, c'est-à-dire en ramenant les mesures de résistance à une même longueur et à une même section, c'est-à-dire à un même diamètre, tandis que d'autres les comparent *à poids égal*, c'est-à-dire en ramenant à une même longueur et à un même poids.

La méthode la plus logique est la première, car elle résulte de la définition même de la résistance spécifique. La seconde, employée surtout en Angleterre, présente l'inconvénient de ne s'appliquer qu'à des cuivres *de même densité que l'étalon.*

Mais, comme le fait remarquer avec raison M. Mialaret, il n'est pas rare de rencontrer des fils de cuivre, et même de la rosette ordinaire, dont la densité dépasse 9, alors que celle du cuivre pur est de 8,87, alors que les fils dits de *haute conductibilité*, introduits récemment dans l'industrie, doivent leur grande densité, qui atteint jusqu'à 9,6, à des procédés de fabrication tenus secrets.

Il en résulte que la comparaison des cuivres à poids égal doit donner des conductibilités trop faibles.

Voici, à titre d'exemple, les principaux résultats fournis par trois échantillons de fils dits de haute conductibilité provenant des boulonneries de Bogny (Ardennes).

	1.	2.	3
Densité.	8,897	9,32	9,6
Conductibilité à volume égal.	102,4	106,7	110,8
— à poids égal.	101,7	101,2	101,6

(Les conductibilités indiquées dans le tableau ci-dessus sont rapportées à l'étalon de Matthiessen.)

On voit que ces chiffres ne présentent aucune concordance, et indiquent *tous* des conductibilités supérieures à celle du cuivre pur de Matthiessen.

Des divergences aussi grandes cesseraient d'exister si l'on voulait abandonner, une fois pour toutes, la conductibilité rapportée au cuivre dit pur de Matthiessen, d'autant mieux que cette conductibilité n'intervient jamais dans les calculs. Il suffirait de mesurer les résistances — le seul élément important au point de vue électrique — du fil donné en ohms légaux, et de ramener cette résistance, après correction de température :

1° Au mètre de longueur et au millimètre carré de section, si l'on veut rester dans le système logique ;

2° Au mètre de longueur et au gramme, si l'on préfère comparer les fils à poids égaux.

On fixerait, pour chaque fourniture, un certain chiffre qui ne devrait pas être dépassé, et aucune ambiguïté ne serait plus alors à redouter.

Mais nous ne nous faisons aucune illusion sur l'adoption de la réforme simple et logique que nous proposons : les fabricants de fil sont trop fiers de pouvoir vendre du *cent dix pour cent*, et il reste encore de beaux jours pour l'unité empirique de Matthiessen.

O routine, sainte routine! E. H.

RELATION ENTRE LA SECTION DU FER DANS L'ARMATURE ET

LES INDUCTEURS D'UNE MACHINE GRAMME

Dans la construction des machines, le but actuellement poursuivi est de rendre l'utilisation spécifique des matériaux aussi grande que possible, tout en respectant le rendement, c'est-à-dire de chercher à avoir la plus grande puissance possible par kilogramme de cuivre avec le minimum de fer. On est donc conduit à chercher quelle est la meilleure relation qui doit exister entre la section de l'induit et celle de l'inducteur. M. Dugald Jackson, de Cornell University, s'est proposé de résoudre ce problème expérimentalement. Il a employé une machine Gramme du genre « type supérieur. » Le socle et les branches de l'électro étaient en fer très doux de Norvège, et l'armature composée de disques de fer de 0,046 cm. d'épaisseur isolés par une couche de gomme laque. Les expériences comparatives étaient faites en employant des armatures différentes, ayant toutes le même diamètre extérieur, mais ayant des diamètres intérieurs différents. La valeur du flux traversant les bobines était mesurée par la quantité d'électricité induite dans une spire de fil disposée sur l'armature et reliée à un galvanomètre balistique, quand on envoyait un courant dans les inducteurs ou plutôt quand on faisait passer l'intensité du courant de la valeur + I à la valeur — I.

Les résultats des expériences effectuées par M. F. R. Jones, élève de Cornell University, sont représentés par les courbes de la figure 1. On a porté en abscisses le nombre d'ampère-tours et en ordonnées la valeur du flux d'induction.

La table suivante donne la section des armatures et le rapport de la section de l'armature à celle de la section des inducteurs :

Armature.	cm².	Rapport.
N° 1	17,75	0,561
— 2	19,23	0,607
— 3	20,70	0,654
— 4	22,19	0,701
— 5	23,66	0,747
— 6	25,14	0,794
— 7	27,36	0,864
— 8	29,18	0,922
— 9	34,49	1,09
— 10	42,44	1,34

La courbe 1 montre que, à partir de la droite M, l'armature est saturée ; la résistance magnétique est alors très-grande et la perméabilité

très faible; au contraire, l'armature numéro 10 est loin d'être saturée. La courbe figure 2 a été obtenue en portant en abscisses le rapport des sections de l'armature et de l'inducteur, et en ordonnées la valeur du flux correspondant à la ligne M, lorsque le nombre d'ampère-tours était de 2660. Cette courbe montre que de 0,5 à 0,75

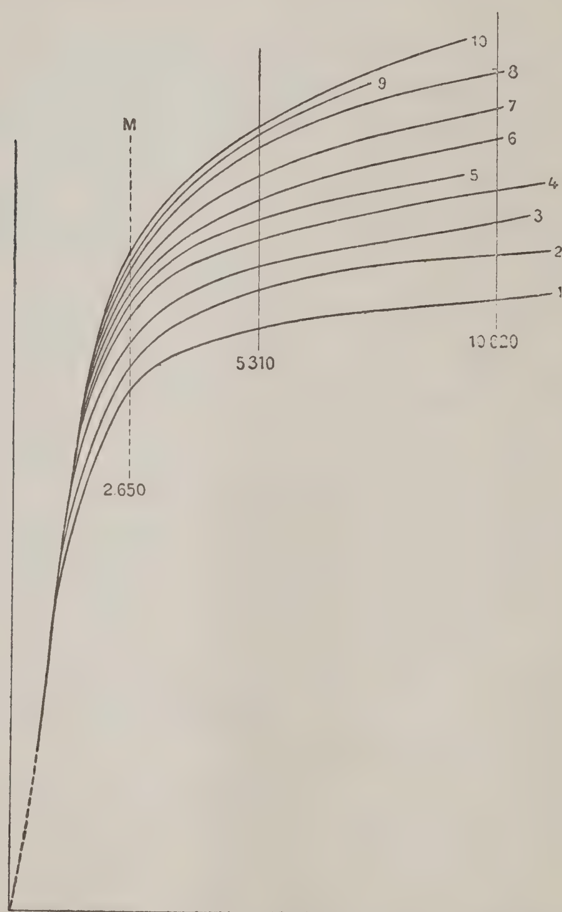


Fig. 1. — Flux en fonction de la section de l'anneau et de forces magnétomotrices croissantes.

le flux augmente rapidement : de 0,75 à 0,9 il augmente encore, mais beaucoup plus lentement. On n'a donc pas intérêt à se tenir dans cette dernière partie de la courbe, parce que la section de l'anneau augmente plus vite que le flux qui le traverse, et par suite, la quantité de cuivre sur l'induit croît plus vite que la f. é. m. de la machine.

Le meilleur rapport entre les sections de l'induit et de l'inducteur est donc 0,75. L'armature qui correspond à cette condition est celle numéro 5 ; la valeur du champ dans le fer de l'armature est alors 14 000 unités C. G. S. pour un flux inducteur de 2660 ampère-tours et de 17 000 unités C. G. S. pour 10 000 ampère-tours. On peut évidemment obtenir des champs beaucoup plus intenses, mais alors il faut aug-

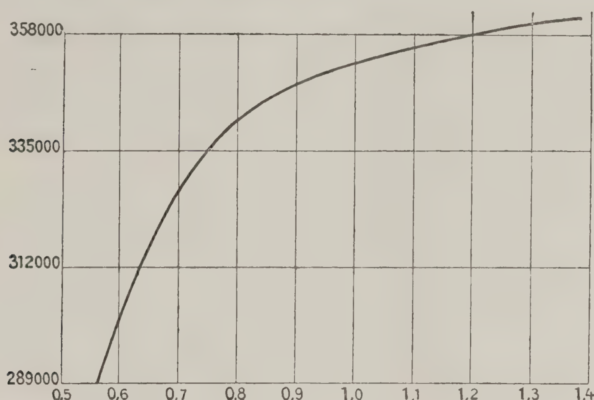


Fig. 2. — Influence de la section de l'anneau sur le flux total, à force magnétomotrice constante.

menter beaucoup le poids du fer. C'est ainsi que dans une dynamo-Manchester, le champ atteignait 20 000 unités C. G. S., mais le rapport des sections de l'induit et de l'inducteur n'était que 0,6 et la perméabilité du fer de l'induit était plus grande que celle de l'inducteur.

G. R.

VASES POREUX EN FIBRE VULCANISÉE

Les applications de la *fibre vulcanisée*[1] étaient restées limitées jusqu'ici, au point de vue électrique, à ses propriétés isolantes, comme succédané de l'ébonite, de la vulcanite, etc., tout en étant beaucoup plus économique que ces dernières matières.

Un fait d'observation dû à M. *H. de Rufz de Lavison* vient de lui ouvrir un large débouché comme cloison poreuse dans les piles de tous systèmes.

[1] Voy. Renseignements utiles du nº 164 de l'*Électricien* (5 juin 1886).

M. Rufz de Lavison a observé que la fibre vulcanisée, et plus spécialement la variété flexible, plongée dans un liquide pendant un certain temps, gonflait et devenait très sensiblement poreuse. De là à en tenter l'application comme cloison poreuse dans les piles électriques, il n'y avait qu'un pas vite franchi. Nous devons dire que l'expérience a largement confirmé les espérances de M. de Rufz. La fibre vulcanisée constitue une cloison poreuse, sinon parfaite dans tous les cas, ce serait trop exiger, du moins fort précieuse par ses qualités spéciales. Les vases poreux en fibre vulcanisée sont très légers, incassables et n'occupent qu'un espace restreint ; ils se travaillent avec la plus grande facilité et peuvent prendre les formes les plus diverses ; ils présentent enfin une *très faible résistance électrique.*

On en pourra juger par cette expérience faite à l'École de physique et de chimie industrielles de la ville de Paris. Un élément Bunsen, modèle Ruhmkorff, dont la résistance intérieure normale est de 0,06 ohm, présente, toutes choses égales d'ailleurs, lorsqu'on remplace le vase poreux en terre cuite rouge, par un septum en fibre vulcanisée, variété flexible de 1/2 mm d'épaisseur, une résistance électrique un peu inférieure à 0,03 ohm.

La fibre vulcanisée, qui est un excellent isolant *à sec*, devient donc, après imbibition suffisante, une cloison poreuse très conductrice, propriété que l'expérience seule pouvait faire reconnaître, et qui, *à priori*, paraissait peu en rapport avec les applications antérieures de la fibre vulcanisée.

M. de Rufz attache avec raison une certaine importance à l'emploi de la fibre vulcanisée comme cloison poreuse pour la construction de piles légères et puissantes, telles que celles exigées par la navigation aérienne et sous-marine, les tricycles électriques, etc. La fibre pourra aussi servir de séparation mécanique entre les plaques d'accumulateurs sans que sa présence introduise de résistance appréciable, tout en s'opposant efficacement aux courts-circuits produits par la chute des pastilles.

La fibre vulcanisée résiste à peu près à tous les acides, sauf l'acide sulfurique très concentré et les solutions de bichromate de potasse et de soude, qui la dissolvent très rapidement. Les solutions de soude et de potasse sont sans effet.

M. de Rufz vient donc de rendre un service signalé à l'électricité pratique en faisant connaître une propriété nouvelle, susceptible de nombreuses applications, d'une substance qu'on s'était plu à ne considérer jusqu'ici que comme un isolant économique. E. H.

CORRESPONDANCE ANGLAISE

Téléphonie. — Un nouveau téléphone, inventé par M. Swinton, vient de faire son apparition. D'après la description qu'en donne le *Times*, chaque instrument comprend un transmetteur microphonique multiple à action directe, une sonnerie d'appel, *self-contained*, un bouton de contact et un commutateur automatique. Ces parties principales sont montées sur une base en bois de teck poli et à laquelle sont attachés deux récepteurs du type extérieur habituel.

Le transmetteur se compose d'un cadre carré en plomb de 7 centimètres de côté, suspendu par des fils de caoutchouc, de façon à ne pas être affecté par des vibrations extérieures. Un fil fin de platine est attaché en haut du cadre, aux deux côtés verticaux de celui-ci, et à ce fil sont suspendus une douzaine de crayons minces de charbon dont les extrémités inférieures appuient légèrement sur une barre de charbon isolée et fixée à travers le dos du cadre. Cet arrangement forme un microphone puissant, susceptible d'un réglage très facile, et tellement sensible qu'il fonctionne par l'application directe des ondes sonores aux crayons de charbon, sans l'intervention d'aucun diaphragme, tympan, embouchure, tube, ou autre surface auxiliaire de réception du son.

Les récepteurs contiennent un petit électro-aimant dont l'un des pôles est pourvu d'une armature en fer supportée par une membrane très mince et très tendue, faite d'un corps non magnétique et indépendant de l'humidité ou autres conditions atmosphériques. Le transmetteur est tellement puissant qu'il a été possible, sur une longue ligne, de se dispenser de la bobine d'induction généralement employée avec les autres téléphones. Les transmetteurs, chaque paire de récepteurs, les batteries et la ligne sont groupés en tension sur un seul circuit, deux récepteurs à l'une des stations étant cependant groupés en dérivation de manière à diminuer la self-induction du circuit et toute tendance à des perturbations dues aux autres courants.

Le système en question fonctionne, d'après le journal nommé, d'une façon très satisfaisante.

Les télégraphes en 1851. — M. Samuel Palmer a entrepris, il y a quelques années, une œuvre de compilation des plus intéressantes, en même temps qu'elle est gigantesque. C'est le répertoire du journa *the Times*. Le compilateur, en remontant de l'époque actuelle à celle de la création du journal, en est arrivé au trimestre octobre-décem-

bre 1851, l'année de la grande exposition de Londres. Le journal le *Times* observe que, au point de vue historique, il est peut-être digne de remarque qu'alors que non moins de deux colonnes et demie du répertoire se rapportent à l'industrie des chemins de fer, huit mentions seulement sont relatives au télégraphe, et le mot *télégramme* n'y figure pas, étant probablement inconnu.

L'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE ET LA MARINE DE GUERRE. — L'amirauté anglaise doit procéder incessamment à l'éclairage électrique de dix-neuf navires de guerre non encore pourvus de ce mode d'éclairage. A ce sujet, un cahier des charges a été publié, donnant les conditions auxquelles sont soumises les fournitures de moteurs et machines dynamos.

Nous les résumons aussi succinctement que possible, ci-après :

1. *Moteurs.* — Action directe, type économique approuvé, montés et accouplé à la dynamo sur plaque de fondation solide en fonte suffisamment forte pour être fixée directement sur un pont de 7,5 cm d'épaisseur.

2. *Cylindres.* — Fonte, grain dur et serré ; presse-étoupes et bagues en bronze; munis des purgeurs nécessaires; pourvus des moyens nécessaires pour l'indication de la force motrice; aussi de l'isolation nécessaire; arbre en acier; coussinets en bronze ou bronze phosphoreux; parties mobiles ayant des surfaces larges et bien équilibrées; moyens de lubrication amples; parties non mobiles revêtues de trois couches de peinture.

3. Le moteur doit être capable de conduire la dynamo en pleine charge sans secousses, vibrations ou échauffement des surfaces de frottement; l'échappement devra avoir lieu dans l'atmosphère ou dans un condenseur.

4. Le régulateur sera tel que la différence de vitesse entre la marche à vide et celle à pleine charge ne devra pas excéder 5 pour 100.

5. Une poulie de 10 cm de diamètre et 3 cm de largeur sera montée sur l'arbre pour la commande d'un indicateur de vitesse.

6. Les cylindres et autres parties sujettes à fonctionner sous pression seront essayés hydrauliquement en présence d'un agent chargé de la réception du gouvernement.

7. Les dynamos seront à courant continu et *self-regulating*, et fonctionneront à 80 volts et au nombre d'ampères désigné à la vitesse réglementaire. Une variation ne dépassant pas 5 pour 100 sera tolérée.

8. Les dynamos seront *self-regulating*, pour une f. é. m. constante de 80 volts pour toutes les charges, à partir de 10 ampères, à la vitesse

spécifiée, et capable de maintenir le courant maximum sans étincelles aux balais, usure anormale des collecteurs ou échauffement dangereux d'aucune partie du circuit. A une température de 49 degrés centigrades, aucune partie de la machine ne devra être à une température de plus de 9 degrés centigrades au-dessus de la température du milieu ambiant.

9. L'armature sera bien équilibrée, bien calée sur son arbre et convenablement supportée sur de longues portées.

10. Les sections des collecteurs seront en cuivre dur isolées au mica; elles n'auront pas plus de 37 mm de profondeur et leur nombre maximum ne dépassera pas 80 pour les armatures enroulées en anneau et 50 pour celles roulées en tambour.

11. Les balais seront fixés à des supports oscillants et au nombre de 3 par bras pour des machines de 400 ampères, 2 sur un bras et 3 sur l'autre pour des machines de 300 ampères; chaque balai aura 5 cm $\times$ 6 mm $\times$ 185 mm et sera fixé dans un porte-balai spécial. Angle au point de contact du collecteur : 50 degrés.

12. Toutes les parties mobiles seront facilement accessibles.

13. La totalité du circuit de la dynamo sera en cuivre d'une conductibilité minima de 96 pour 100, bien isolée, recouverte d'un vernis insoluble dans l'eau ou l'huile et non cassant sous l'action de la chaleur. Aucune étincelle ne devra pouvoir être obtenue en reliant par un fil de cuivre les balais au bâti.

14. Les machines et moteurs seront essayées à l'arsenal de Portsmouth pendant six heures consécutives en pleine charge et la consommation d'eau vérifiée. Le circuit devra pouvoir être ouvert et fermé sans causer d'avarie.

15. Liste des pièces de rechange devant accompagner la livraison.

16. Les armatures de rechange devront être interchangeables.

17. Les entrepreneurs garantiront une consommation d'eau de 10 livres par cheval électrique de 765 watts pendant un essai de six heures. Une réduction sur le prix des machines sera faite pour chaque livre d'eau (454 grammes) consommée en outre de la quantité garantie et au taux de 400 francs pour des machines de 400 ampères, de 300 francs pour 300 ampères, de 200 pour 200 ampères et de 100 pour 100 ampères.

Au-dessus de 10 livres d'excès, l'amirauté rejettera les machines.

18. Les poids et espace requis devront être réduits au minimum.

19. La garantie de qualité des matières employées et de bonne main-d'œuvre durera un an.

20. Un dessin complet sur toile à calquer sera fourni avec chaque livraison.

Banquet offert au professeur Tyndall — Le 29 juin, l'élite de la science se trouvait réunie pour rendre un hommage bien mérité au professeur Tyndall, en reconnaissance formelle des grands services rendus par lui à la cause du progrès scientifique.

L'occasion était la démission du savant professeur de la chaire de philosophie naturelle, à la *Royal Institution*. Un banquet d'honneur, présidé par le professeur Stokes, et auquel assistaient les sommités scientifiques et la fleur de l'aristocratie anglaise, fut offert au professeur Tyndall.

Après un panégyrique bien mérité prononcé par le président en faveur du professeur Tyndall, celui-ci a répondu au toast porté à sa santé par un speech remarquable traitant plus particulièrement de la science en général et des savants qui l'ont précédé et accompagné à la *Royal Institution.*

Parlant de l'illustre Faraday, le professeur Tyndall dit, après avoir discouru sur la noble mission du savant, du chercheur et de l'expérimentateur, lequel, s'il est un vrai fils de la science, poursuivra ses recherches sans se laisser détourner par des considérations pratiques : « Parmi de nombreux exemples, je pourrai citer les industries affiliées aux découvertes par Faraday, de la benzine et des lois de l'électrolyse.

« Mais je n'ai pas besoin d'aller plus loin que le fait qu'à l'époque actuelle une profession noble et puissante existe et a été créée par la découverte de l'induction. Les lampes électriques qui illuminent avec douceur nos appartements; les foyers qui inondent nos stations de chemins de fer, halles, etc., d'une lumière d'un brillant solaire, doivent toutes leur origine à une étincelle ancestrale, si petite qu'elle était à peine visible. Avec une ardeur impatiente, Faraday refuse de s'arrêter à la recherche de principes lui permettant d'intensifier son étincelle. Il laissa délibérément ce travail à d'autres, prédisant avec confiance que cela serait accompli. Et animés par des motifs à la fois naturels et recommandables, mais qui n'ont jamais eu la moindre influence sur Faraday, d'autres ont développé son étincelle et réalisé les splendeurs qui brillent actuellement au milieu de nous ».

Le jubilé du télégraphe électrique. — La célébration du jubilé ou cinquantième anniversaire du télégraphe électrique aura lieu le 27 juillet, sous forme d'un banquet auquel présidera le *Postmaster general,* l'honorable Henry Cecil Raikes, M. P.

La Commission générale nommée pour l'élaboration des préparatifs s'est réunie le 28 juin, et les mesures nécessaires ont été prises pour que cet événement mémorable ait le succès qu'il mérite. L'*Electro-*

Harmonic Society, est chargée de l'organisation de la partie musicale de cette fête J.-A. Berly.

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 27 *juin* 1887.

Signaux sonores sous-marins. — Mémoire de M. Brillouin, présenté par M. Mascart. (Analyse rédigée par l'auteur.) — (Renvoi à la Commission nommée pour étudier les moyens de prévenir les collisions en mer.)

I. *Extraits des mémoires de Colladon.* — La possibilité d'utiliser les signaux sonores sous-marins est indiquée par Colladon, avec la dernière netteté, dans une lettre à Arago (*Comptes rendus*, t. XIII, p. 439; 1841).

Voici les deux résultats principaux : 1° portée des sons 38 km; 2° influence *nulle* d'une violente agitation superficielle (orage et tempête).

II. *Circonstances dans lesquelles les signaux pourraient être utilisés.* — 1° Indication de la présence d'un navire à distance suffisante pour prévenir toute collision, indication d'un écueil, avec signal distinctif; 2° échange de signaux conventionnels entre deux navires; télégraphie; possibilité de concerter une attaque dans toute une escadre sans attirer l'attention de l'ennemi; 3° pour toute place forte traversée par une rivière, communications télégraphiques dans une étendue considérable, au moins en aval.

III. *Description sommaire des appareils proposés.* — Appareil auditif indépendant. Appareil installé à poste fixe dans le flanc du vaisseau, au-dessous de la ligne de flottaison.

IV. *Appareil sonore à installer sur les écueils.* — Cloche étanche avec battant intérieur relié par un câble à une machine électrique installée à terre, et instantanément prête à fonctionner au moyen d'accumulateurs maintenus en charge.

M. le Secrétaire perpétuel, à l'occasion de cette communication, signale une note succincte que M. Vinot lui avait adressée avant la séance précédente, sur un projet de signaux sonores sous-marins.

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHYSIQUE

Séance du 17 juin 1887.

M. Cornu s'est proposé de résoudre le problème suivant :

Rendre les oscillations d'un système mobile donné (balancier, lame vibrante, galvanomètre, etc.) exactement synchroniques avec un mouvement périodique également donné (battements d'une horloge, d'un relais, etc.).

Le système oscillant est soumis à l'action :

1° D'une force proportionnelle à l'écart angulaire θ ; 2° d'une force perturbatrice proportionnelle à la vitesse; 3° de la force F destinée à produire le synchronisme et supposée, pour plus de simplicité, indépendante de la position du système.

L'équation différentielle du mouvement est :

$$\mu \frac{d^2\theta}{dt^2} + q \frac{d\theta}{dt} + r\theta = \mathrm{F},$$

μ désignant le moment d'inertie du système, et l'intégrale générale de cette équation, expression du mouvement cherché, se compose de deux termes :

$$\theta = \mathrm{A}e^{-\alpha t} \sin 2\pi \left(\frac{t}{\mathrm{T}} + r - \varphi\right) + \Phi,$$

α désignant le coefficient d'amortissement et T la période du mouvement non synchronisé. Pour que cette période n'ait plus d'influence sur le mouvement, il faut et il suffit que le premier terme devienne négligeable au bout d'un temps fini; l'analyse indique donc la possibilité de résoudre le problème à l'aide d'une *liaison synchronique*, à la condition, nécessaire et suffisante, que le mouvement libre du système soit une oscillation amortie, et le régime stable sera atteint d'autant plus rapidement que le coefficient d'amortissement sera plus considérable.

M. Cornu étudie deux sortes de liaisons synchroniques :

1° Une liaison constituée par une force périodique suivant dans ses variations une loi pendulaire simple; 2° une liaison constituée par une force périodique instantanée.

Première partie. — Si l'on veut que le régime stable du système oscillant soit un mouvement pendulaire simple, c'est-à-dire un mouvement représenté, par la fonction circulaire :

$$\Phi = \beta \sin 2\pi \frac{t}{\Theta},$$

on trouve que la liaison synchronique doit être une force périodique variant aussi suivant une loi pendulaire simple de même période et pouvant être représentée, par conséquent, par la fonction

$$F = B \sin 2\pi \left(\frac{t}{\Theta} - \varphi\right).$$

Chose remarquable, il existe toujours une différence de phase entre la force F et le mouvement Φ. Cette différence de phase, qui correspond toujours à un retard du mouvement synchronisé, est donnée par la formule suivante :

$$\text{tang}\, 2\pi\varphi = \frac{2\alpha \dfrac{2\pi}{\Theta}}{\alpha^2 + 4\pi^2\left(\dfrac{1}{T^2} - \dfrac{1}{\Theta^2}\right)}.$$

Les résultats de la théorie sont vérifiés à l'aide d'un galvanomètre du type Deprez-d'Arsonval, dont on peut faire varier le coefficient d'amortissement en introduisant dans le circuit des résistances plus ou moins considérables. La liaison synchronique est fournie par des courants induits qu'on obtient en faisant osciller à l'intérieur d'un solénoïde un aimant fixé à l'extrémité d'une lame vibrante. L'effet produit par la liaison peut être mis en évidence d'une façon fort élégante : un faisceau lumineux, émané d'un petit diaphragme circulaire, se réfracte dans une lentille liée à la lame vibrante, se réfléchit sur le miroir du galvanomètre et produit finalement sur un écran un point lumineux. Si la lame vibrante oscille seule, le point lumineux décrit sur l'écran une vibration verticale dont l'élongation représente à chaque instant, avec un retard d'un quart de vibration, la force électromotrice d'induction ; les oscillations du miroir du galvanomètre, agissant seules, produiraient de même sur l'écran une vibration horizontale, et si les deux organes se meuvent simultanément on réalise, par la méthode de Lissajous, la composition optique du mouvement synchronisé et de la variation de la force synchronisante.

On voit sur l'écran une ellipse qui, après s'être déformée pendant quelques instants, garde une position fixe dans laquelle le retard entre les composantes horizontale et verticale est égal, à un quart de vibration près, au retard φ.

La disposition expérimentale permettant de faire varier α, ainsi que la différence des périodes T et Θ, dans de larges limites, on peut vérifier jusque dans ses moindres détails les indications de la théorie.

Deuxième partie. — Dans l'étude d'une liaison synchronique constituée par une force instantanée périodique, M. Cornu distingue deux cas, dans chacun desquels il suppose les périodes T et Θ peu différentes.

Premier cas : l'oscillation primitive est non amortie. — Il ne doit pas y avoir de synchronisation possible, mais la théorie indique que les amplitudes successives des oscillations varient comme les rayons vecteurs d'un mobile qui décrirait, d'un mouvement uniforme, un cercle excentrique par rapport au pôle ; le système oscillant exécute de véritables battements.

Second cas : l'oscillation primitive est faiblement amortie. — Une oscillation de ce genre peut être représentée par une spirale logarithmique rapportée à des axes de coordonnées obliques, et supposée décrite par un mobile fictif avec une vitesse angulaire uniforme : l'abscisse de ce mobile représente à chaque instant l'élongation, et l'ordonnée, la vitesse de l'oscillation considérée. Si une force instantanée périodique est appliquée à une pareille oscillation, les amplitudes successives varient comme les rayons vecteurs d'une autre spirale logarithmique excentrique par rapport à l'origine des coordonnées et supposée décrite avec une vitesse angulaire constante.

Pour vérifier expérimentalement ces indications de la théorie, on s'est servi d'un lourd pendule battant *à peu près* la seconde, dont les oscillations peuvent être plus ou moins amorties par le passage d'un aimant fixé au pendule au travers d'un solénoïde fermé. Un autre aimant, fixé également au pendule, sert à développer dans un autre solénoïde des courants d'induction qu'on envoie dans un galvanomètre Deprez-d'Arsonval, de telle sorte que les élongations de ce dernier reproduisent, avec un retard qu'on peut rendre négligeable, les vitesses du pendule. La composition optique de ces deux mouvements, s'ils ont même amplitude, fournirait la spirale logarithmique représentative du mouvement du pendule.

Ceci posé, la force synchronisante est produite par l'action d'un courant électrique envoyé toutes les deux secondes par une horloge astronomique et, au même instant, l'image d'une étincelle d'induction, réfléchie sur le miroir du pendule et sur celui du galvanomètre, est fixée sur une plaque photographique.

La suscession de ces images dessine, conformément à la théorie, une spirale logarithmique.

M. Cornu termine en projetant devant la Société l'image des clichés qu'il a ainsi obtenus.

BIBLIOGRAPHIE

TRAITÉ DE PHYSIQUE INDUSTRIELLE. PRODUCTION ET UTILISATION DE LA CHALEUR, par M. L. SER, professeur à l'École centrale des Arts et Manufactures. — *G. Masson*, éditeur, Paris.

L'utilisation de la chaleur dans l'industrie et l'économie domestique est une question importante à laquelle aucun ingénieur ne saurait rester étranger, aussi l'œuvre magistrale que vient de publier M. Ser sera-t-elle bien accueillie et hautement appréciée par tous ceux qui veulent se tenir au courant des progrès faits pendant ces dernières années dans cette branche des sciences physiques appliquées.

L'auteur s'est attaché à donner à ce livre le caractère à la fois théorique et pratique particulier à l'enseignement de l'École centrale. Bien convaincu que la saine théorie est toujours d'accord avec la bonne pratique, il a cherché à relier les faits bien observés aux lois générales de la physique et de la mécanique, et à les traduire par des règles et des formules simples, d'un emploi facile pour tous les ingénieurs et constructeurs.

C'est, avec de nombreux développements, le cours professé par M. Ser depuis plus de vingt ans, et tous ceux qui, comme nous, ont eu l'heureuse chance de l'avoir pour maître, ont conservé le souvenir de cet enseignement à la fois simple et élevé, et se félicitent de voir revivre, dans le livre, la parole autorisée de l'éminent professeur.

La première partie, qui vient de paraître, comprend les principes et les appareils considérés d'une manière générale, indépendamment de toute application particulière.

Elle comprend la production et la transmission de la chaleur ainsi que la transmission des gaz; les récepteurs de chaleur avec la dimension de leurs formes, de leurs proportions et de leurs modes de fonctionnement, afin de faire ressortir l'influence de ces divers éléments sur l'utilisation de la chaleur; les appareils destinés à mettre les gaz en mouvement: cheminées, ventilateurs, injecteurs, etc.

Le dernier chapitre, et non le moins important, est consacré à la thermo-dynamique et constitue un résumé complet, bien que succinct, de l'état actuel de cette science nouvelle.

De nombreux exemples numériques et 360 figures intercalées dans le texte en rendent la lecture facile, souvent même attrayante. C'est là, en un mot, un ouvrage d'ingénieur par excellence, et dont la lecture s'impose à tous ceux qui s'intéressent aux applications de la chaleur.

E. H.

FAITS DIVERS

Photographie de la foudre. — La *Royal Meteorological Society* de Londres vient de lancer une circulaire par laquelle elle sollicite l'envoi de photographies d'éclairs lesquelles lui permettront, croit-elle, d'effectuer une quantité de recherches qui ne peuvent être réalisées qu'au moyen de la chambre noire. La circulaire ajoute que l'obtention d'épreuves photographiques d'éclairs ne présente aucune difficulté, et fait remarquer que la saison actuelle est très favorable. J.-A. B.

Exploration des minerais de fer au moyen de la boussole. — Le journal *Iron* du 1er juillet contient une étude très intéressante relative à la recherche des minerais de fer à l'aide de l'aiguille aimantée. L'article en question est la reproduction d'un mémoire lu par M. Bennett, H. Brough au récent meeting de l'*Iron and Steel Institute*. Ce mémoire traite de la question en général, et en particulier des méthodes Brooks, Wrede, Thalén, Tiberg ; il est des plus intéressants et nous ne saurions trop recommander aux spécialistes d'en faire la lecture. J-A. B.

Un brevet compliqué. — Pour l'édification de ceux de nos lecteurs qui pourraient se trouver embarrassés pour la confection d'un titre à donner de brevet d'invention, nous leur donnons, à titre de curiosité, la traduction de la demande de patente David Wilson, 7 Staple Inn, Middlesex, numéro 2517, 17 février 1887 :

« Perfectionnements dans la fabrication des poteaux télégraphiques, colonnes, piliers, hampes de drapeaux, poteaux de signaux, poteaux de barrières et autres poteaux, rouleaux ou cylindres pour divers usages, tubes ou tuyaux pour contenir des fils télégraphiques, traverses de chemins de fer, boîtes à lettre piliers, urinoirs, tuyaux de cheminée, plaques pour construction d'urinoirs, de tuyaux de cheminée, de pavage, marches d'escalier et autres usages, tuiles et ardoises pour toitures, grille de bouches d'égout et autres grilles, plaques de cellier, roues, poulies, palans, œils, seaux, boîtes à charbon, et robinets ou canelles. » Ouf ! J.-A. B.

— Parmi les nombreuses insanités techniques inspirées aux confrères politiques par l'épouvantable catastrophe de l'Opéra-Comique, la plus énorme est sans contredit celle que nous cueillons dans un premier Paris de *La Liberté* :

«... Si même l'on compare le gaz à l'électricité, il est probable que tous les avantages sont du côté du premier de ces fluides. »

Ainsi !...

Le propriétaire gérant,
G. MASSON.

15151. — Imprimerie A. Lahure, rue de Fleurus, 9, à Paris.

MACHINES-OUTILS MAGNÉTO-ÉLECTRIQUES

APPLIQUÉES A LA CONSTRUCTION DES NAVIRES EN FER

La supériorité de la qualité du travail exécuté par les riveuses mécaniques, et en particulier par la riveuse hydraulique ordinaire, sur le rivetage exécuté à la main, a poussé les esprits inventifs à rechercher par quels moyens les avantages déjà réalisés dans le rivetage des charpentes, poutres, etc., pourraient être étendus à la fixation des tôles de fond et de côté dans la construction des navires en fer.

Jusqu'ici on n'avait adopté dans la construction des navires que deux systèmes de riveuses mécaniques, à savoir : les riveuses par percussion et les riveuses par compression; les premières sont mises en mouvement par la vapeur, les dernières par l'eau sous pression. La riveuse à vapeur frappe le rivet avec un marteau ayant un mouvement rapide de va-et-vient, tandis que la riveuse hydraulique, employée dans les constructions navales, serre simplement le rivet chaud entre ses deux puissantes mâchoires.

Dans le travail des chaudières, une buttée fixe est placée à l'intérieur du corps cylindrique; la buttée, appuyant contre la tête du rivet, résiste à l'effort de la bouterolle de la riveuse quand cette dernière presse sur le rivet. S'il était possible de suspendre un navire par des élingues et de le faire tourner autour d'une grosse masse de fer, de la même manière que le corps cylindrique d'une chaudière, le rivetage de ses tôles de fond et de côté pourrait s'exécuter facilement soit au moyen de riveuses à vapeur soit au moyen de riveuses hydrauliques. Jusqu'à ces derniers temps, on n'avait pas trouvé le moyen de surmonter la difficulté présentée par l'emploi du support de la masse de butée à l'intérieur du navire. On avait eu l'idée de la riveuse hydraulique avec des mâchoires suffisantes pour embrasser la longueur d'une virure de tôles; mais on avait à faire face à la difficulté de faire mouvoir un si lourd appareil d'une extrémité du bateau à l'autre, et cette difficulté n'a pas été surmontée au point de vue économique.

La riveuse hydraulique ordinaire employée pour le rivetage des charpentes, poutres, etc., a été essayée pour les carlingues à double T dans la partie plate du fond; mais l'opération de déplacer une machine même aussi légère que celle-là rendait le travail plus coûteux que s'il avait été exécuté à la main. Les quilles sont ordinaire-

ment rivées avec cette machine circulant sur une file de rails posés sur la partie supérieure des tains, mais la dépense occasionnée pour élever cette machine afin de river les étraves et les étambots, proscrit son emploi pour le travail de ces parties des navires. Cette limitation dans l'application de la riveuse hydraulique est très regrettable, car le travail qu'elle exécute est de beaucoup supérieur à celui ordinairement exécuté à la main. Elle termine complètement le travail à mesure qu'elle avance, et par conséquent la résistance des joints est plus grande que celle que l'on rencontre dans la plupart des rivetages à la main. Mais non seulement elle donne le meilleur travail, mais elle le produit aussi au prix le plus bas, si les conditions du rivetage sont telles que la machine puisse être facilement appliquée aux parties qui doivent être réunies par des rivets.

M. Rowan, de Glasgow, a imaginé une riveuse fonctionnant par l'électricité, qui a été employée avec succès à la mise en place des tôles de fond et de côté des navires en fer, dans les chantiers de MM. Macmillan, constructeurs de navires à Dumbarton.

L'inventeur ne s'est pas seulement borné à vaincre les difficultés qui se présentaient dans l'opération du rivetage mais il a également abordé et résolu les problèmes du perçage, du fraisage, du taraudage de l'ébarbage et du mâtage.

Ces diverses machines ont pour objet de percer et d'aléser les trous des joints à recouvrement et des joints plats, ainsi que de river les tôles, de fraiser les têtes de rivets à l'extérieur et finalement d'ébarber et de mâter les arêtes des tôles et les têtes de bordage.

Les machines de M. Rowan sont actionnées par un moteur électrique auquel le courant arrive par des fils isolés d'une génératrice mise en mouvement par une machine à vapeur et située dans une remise proche du navire en construction.

Les machines outils se fixent d'elles-mêmes aux tôles du bateau au moyen de puissants électro-aimants qui, sous l'action d'un courant spécial, adhèrent fortement à la charpente du navire; les supports de butée intérieure sont fixés de la même manière.

Les machines sont suspendues à une grue roulante dont le chemin de roulement fait le tour du bateau, et sous la partie plate du fond on emploie des moyens spéciaux pour supporter leur poids par un châssis et des glissières qui sont boulonnées sur le navire ou maintenues en place par des électro-aimants, de la manière indiquée précédemment.

La figure 1 montre la disposition du bâti servant à supporter et guider les machines-outils; c'est aussi une élévation du châssis portant une machine à percer ou toute autre machine se déplaçant verti-

calement au moyen de guides filetés de chaque côté ; la machine se déplace sur des barres horizontales, ou guides du châssis sur lequel elle repose par un coussinet ou toute autre disposition. Le châssis est

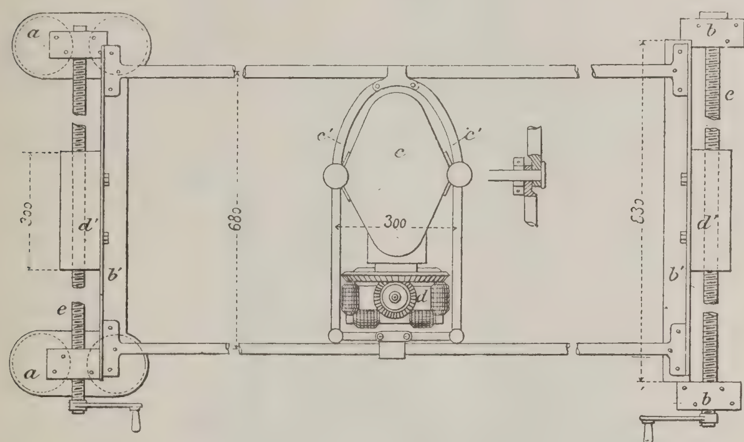


Fig. 1. — Porte-outil.

fixé sur la coque, soit au moyen d'électro-aimants comme cela est représenté sur la gauche de la figure, soit par des boulons comme cela est représenté à droite. Cette disposition permet d'embrasser une surface considérable de travail sans changer la position du châssis.

Ce système de barres-guides permet de supporter et de changer la position des machines dans des endroits tels que sous le fond d'un

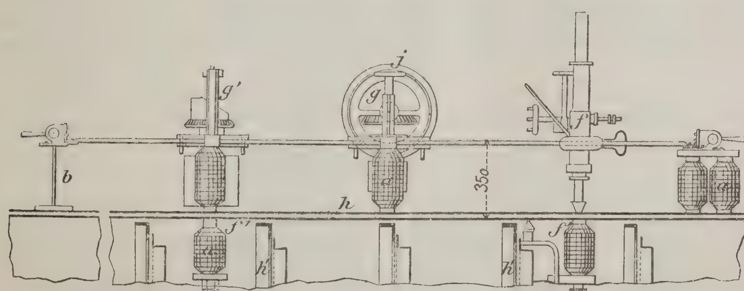


Fig. 2. — Montage sous la coque.

navire, où les poulies de suspension ne peuvent pas être commodément disposées (fig. 2).

La figure 3 montre l'élévation d'une riveuse électro-magnétique ayant des électro-aimants de support et une came en spirale. Cette

dernière, dans son mouvement, soulève le manteau en comprimant un

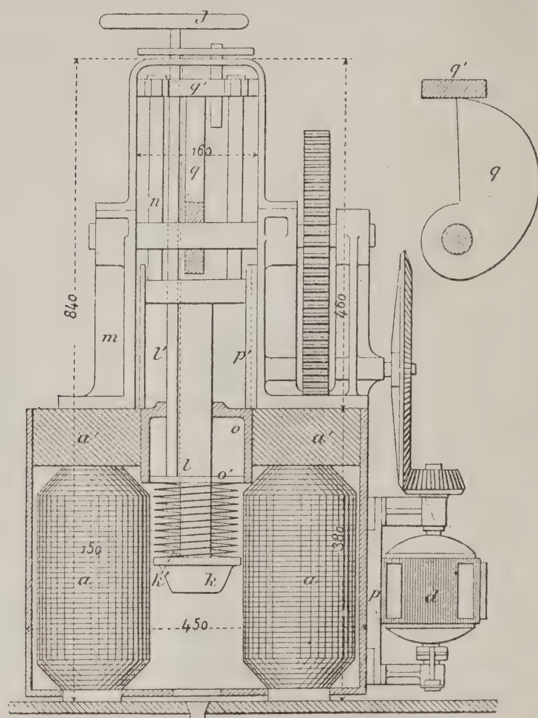


Fig. 3. — Riveuse électromagnétique à came.

ressort à boudin qui, dégagé par la came, se détend et produit le coup de marteau. Le ressort est comprimé entre la tête du marteau et un

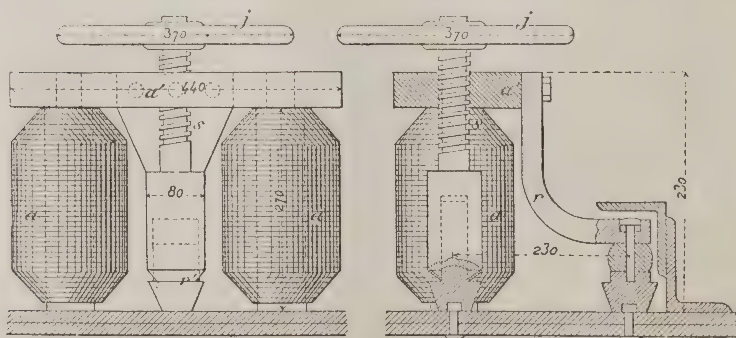


Fig. 4 et 5. — Support électromagnétique de butée intérieure.

disque en tôle se déplaçant dans une boîte guide cylindrique, dont la

position et, par conséquent, la compression donnée au ressort sont réglées par deux tiges filetées passant à travers le fond supérieur de la boîte guide cylindrique et manœuvrées par un engrenage.

Les figures 4 et 5 montrent une forme de support électro-magnétique de butée intérieure. Il a un bras coudé en porte à faux avec une butée supplémentaire pour l'application aux rivets sous les cornières renversées de la membrure (fig. 2 à droite) du navire, ou dans des espaces restreints. La pression sur la tête des rivets sous la butée principale est transmise à cette dernière par une forte vis manœuvrée

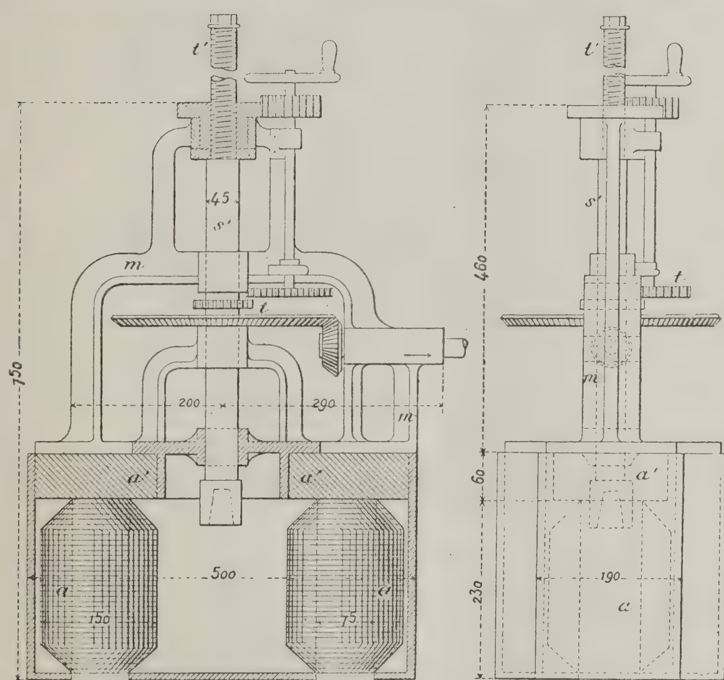


Fig. 6. — Machine à percer électromagnétique.

à l'aide d'un volant après que les électro-aimants de support ont effectué leur prise sur la tôle de la coque ; un ressort en acier ou autre p' permet de compenser l'aplatissement de la tête du rivet pendant le rivetage.

La figure 6 montre une forme de machine à percer électro-magnétique à un seul porte-mèche, le moteur électrique étant enlevé.

La figure 7 montre une autre dispostion de machine à percer à un seul porte-outil avec son moteur électrique en *d*. Elle peut aussi représenter une section transversale d'une machine à percer à plu-

sieurs outils dont l'élévation longitudinale et le plan sont représentés figures 8 et 9.

Les machines à ébarber, buriner et mâter sont construites sur le

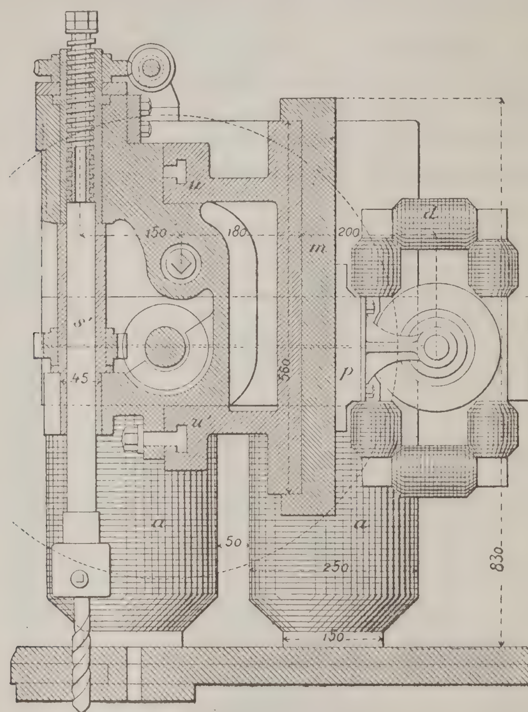


Fig. 7. — Machine à percer.

même principe. Toutefois nous devons signaler une machine à buriner

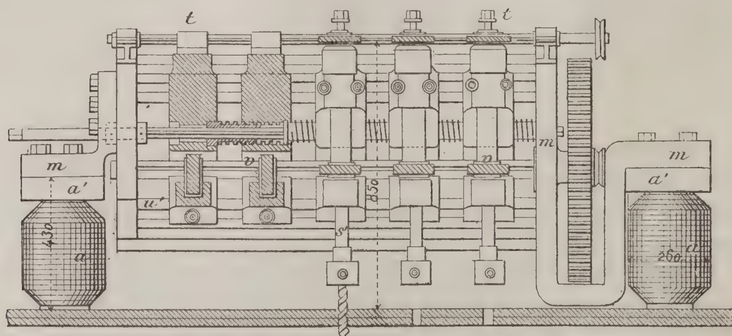


Fig. 8. — Machine à percer à plusieurs outils. Élévation longitudinale.

ou à ébarber, figure 10, dans laquelle le mouvement de l'outil est

produit par l'action de solénoïdes; le passage du courant qui pénètre dans ces derniers est réglé par le commutateur z' dont le jeu fait alternativement lever et abaisser l'outil.

Comme on vient de le voir, M. Rowan ne se contente pas d'employer

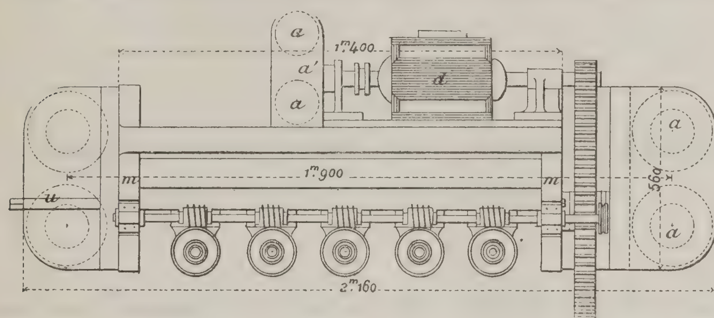


Fig. 9. — Machine à percer à plusieurs outils. Plan.

l'électricité pour faire fonctionner les machines-outils, mais il l'emploie également pour fixer les machines elles-mêmes ou le châssis qui les supporte sur les pièces à travailler, et en particulier sur les coques des navires. De cette manière, après avoir mis en place les tôles des joints à effectuer, on peut percer et aléser les trous en dix fois moins de temps que par le travail à la main.

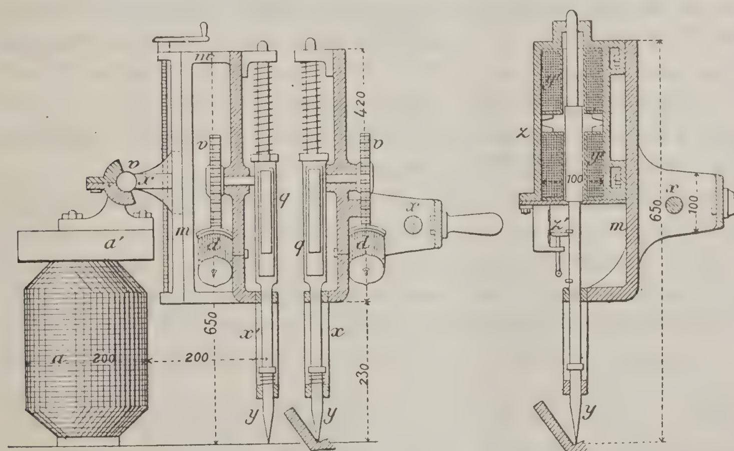


Fig. 10. — Machine à buriner et à ébarber.

Le travail électrique a incontestablement de grands avantages spéciaux quant à la distribution de la force motrice, la facilité de commande des machines-outils, et la vitesse que l'on peut atteindre. Il semble, par conséquent, très probable qu'une large place soit occupée

dans l'avenir par un pareil système, et il n'y a pas de raison apparente pour que la construction des navires et des chaudières ne bénéficie pas de ses applications. R. S.

VARIATIONS

DE LA RÉSISTANCE SPÉCIFIQUE DU MAILLECHORT

AVEC LA TEMPÉRATURE ET LA TENSION MÉCANIQUE

La résistance spécifique et le coefficient de variation de résistance avec la température du maillechort changent beaucoup, non seulement d'un alliage à un autre, mais encore, pour un alliage donné, avec son degré de recuisson et le travail qu'il a subi. Le professeur Anthony signale, dans une communication qu'il a faite au dernier meeting de l'*American Institute of Electrical Engineers*, que même les différentes bobines d'une boîte de résistance de haute précision, construite par une des premières maisons de Londres, n'avaient pas les mêmes coefficients de variation de résistance avec la température. Il recommande en conséquence, pour avoir des bobines variant similairement avec la température, de les construire non pas avec des fils provenant d'un même alliage, mais bien avec le même fil ; le diamètre de ce fil sera déterminé par la plus haute résistance à construire, et le groupage d'un certain nombre de fils en dérivation permettra de construire des bobines de plus faibles résistances.

Le maillechort est en effet un des alliages qui présentent le plus de différence dans leur composition, et, ainsi que l'a fait remarquer M. G.-B. Prescott dans la discussion qui a suivi la communication du professeur Anthony, on ne trouve nulle part, même pas dans le mémoire de Matthiessen, les proportions des métaux composant le maillechort.

M. Bottomley a appelé, il y a deux ans environ, l'attention sur un alliage particulier, le platinoïde, possédant une haute résistance spécifique et variant très peu avec la température, obtenu en ajoutant 1 à 2 pour 100 de tungstène à du maillechort ; mais il n'indique pas la composition de son maillechort, de sorte que M. Weston, ayant entrepris de faire du platinoïde pour en étudier les propriétés, trouva que l'on pouvait ajouter jusqu'à 10 pour 100 de tungstène à du maillechort du commerce sans changer beaucoup ses propriétés. M. Weston remarqua, par contre, que la résistance augmentait beaucoup et le

coefficient de variation diminuait avec l'accroissement de nickel, et qu'il était facile d'obtenir un alliage présentant des propriétés bien plus remarquables que le platinoïde. Ainsi, le ohm-mile de maillechort du commerce pèse 5500 kg., et un alliage contenant un peu plus de 30 pour 100 de nickel pèse environ 17200 kg par ohm-mile. En même temps, le coefficient de variation avec la température devient si petit que MM. Weston et Prescott ne purent le mesurer.

Le capitaine O.-E. Michaelis fit observer en outre, qu'un fil enroulé sur une bobine a toujours une plus grande résistance qu'avant d'être enroulé ou qu'après être déroulé, et, d'autant plus, que le rayon de la bobine est plus petit par rapport au diamètre du fil. Or ceci s'explique par la simple raison que le fil se trouve fortement tendu quand il est enroulé, tension qui a pour effet de diminuer le diamètre et d'augmenter la longueur du fil.

Il résulte de toutes ces remarques que MM. les constructeurs devront apporter dorénavant le plus grand soin dans le choix du maillechort destiné aux bobines de résistance, et qu'ils devront enrouler les bobines comme l'a indiqué le professeur Anthony.

G. R

CORRESPONDANCE ANGLAISE

Piles primaires. — *Pile « Éclipse », inventeur M. Harris.* — Se compose de vases en vulcanite remplis d'une solution d'acide sulfurique. Élément positif, zinc; négatif, charbon-vases poreux contenant solution d'azotate de soude; donne une lumière brillante et tranquille, convenable pour éclairage domestique, lampe de mineurs et autres usages. Caractéristiques : le professeur Silvanus Thompson a parlé en sa faveur; la pile a été essayée par la *Great Western Railway C°*, qui en parle favorablement et songe à l'adopter.

Un autre jubilé. — Notre excellent confrère *Electrical Review* de Londres, précédemment connu sous le nom de *Telegraphic Journal*, a publié, le 24 juin dernier, son 500e numéro. Ce journal, mensuel d'abord, puis semi-mensuel, et actuellement hebdomadaire, est aux électriciens anglais ce que le *Times* est aux politiciens anglais, et il serait difficile de désirer une meilleure publication électro-technique. Nous souhaitons à notre confrère la continuation de son succès mérité.

Téléphonie. — La *United Telephone* vient de tenir sa septième réunion générale annuelle. Les frais d'exploitation pendant l'année écoulée ont été de 1 037 500 francs, dont 900 000 francs sont attribuables au réseau métropolitain de Londres, lequel est entièrement séparé du reste des affaires de la Compagnie. Ce réseau a rapporté 1 750 000 francs ou 200 000 francs de plus que pendant l'exercice précédent.

Une économie de 50 000 francs a été réalisée sur les frais, mais une dépense de 275 000 francs a été occasionnée par la tempête de neige de décembre 1886. Une somme de 125 000 francs a été portée au capital de réserve, qui s'élève à 2 550 000 francs.

Le total des dividendes à partager pour l'année atteint 1 550 000 francs soit 13 pour 100. En terminant, le président fait remarquer que le système consistant à payer le Conseil d'administration partie en commission est, d'après lui, excellent. La direction a touché, en salaires, 125 000 francs, et personne ne peut songer à regretter cette dépense en présence des résultats très satisfaisants dus à ses efforts.

Propulsion électrique. — Une revue navale doit avoir lieu à Portsmouth le 23 juillet, à l'occasion du jubilé de la reine Victoria. La chaloupe électrique *Countess*, dont nous avons déjà parlé, doit s'y rendre, officieusement bien entendu. Une flottille de chaloupes électriques constituerait certainement une caractéristique de cet épisode mémorable. Le *Volta*, *Electricity*, et nombre d'autres équipages électriques pourraient contribuer à cette démonstration unique s'ils n'étaient engagés d'autre part.

Lumière électrique et zoologie. — Sous ce titre : *Résultat singulier de l'éclairage électrique*, le journal *Science* nous informe que l'éclairage électrique de Washington (États-Unis) a amené ce résultat singulier que la lumière électrique attire des myriades d'insectes minuscules, que les araignées toujours à l'affût en ont profité pour filer force toiles, de telle sorte que les lignes architecturales, corniches, pilastres, etc., de nombre de monuments publics, ont entièrement disparu sous le coup de cette effervescence désordonnée.

Washington est à plaindre. Mais Ottawa (Canada) se réjouit, parce que l'introduction de l'éclairage électrique dans l'illumination des rues a facilité la collection de spécimens entomologiques, et plus particulièrement d'espèces rares, les insectes de toutes sortes étant attirés en quantités considérables par les lampes. C'est ainsi que ce qui fait le malheur des uns fait quelquefois le bonheur des autres.

Communications télégraphiques entre l'Angleterre et le continent. — Le monopole de la *Submarine Telegraph C*[o] pour les communications

télégraphiques entre l'Angleterre, la France et la Belgique, expire en 1889.

Le Postmaster General est en négociations avec les administrations de divers pays continentaux au sujet des conventions qui doivent intervenir à l'expiration de ladite concession. Il ne peut promettre de soumettre ces négociations à l'approbation des chambres de commerce du pays, mais considérera avec attention toutes les suggestions que celles-ci pourraient lui offrir.

Bibliographie. — Le numéro 67 du journal de la *Society of Telegraph-Engineers and Electricians* vient d'être publié. Il contient entre autre choses intéressantes la communication faite par MM. les professeurs Ayrton et Perry sur la mesure de la self-induction, de l'induction mutuelle et de la capacité, ainsi que la discussion à laquelle ce mémoire a donné lieu, et à laquelle ont pris part les professeurs Hughes, S. Thompson, le docteur Fleming et autres électriciens renommés; également un mémoire des mêmes auteurs sur la commande des dynamos au moyen de courroies très courtes. J.-A. Berly.

ACADEMIE DES SCIENCES

Séance du 4 juillet 1887.

Note sur l'altération qu'éprouve le charbon de cornue lorsqu'il sert d'électrode positive dans la décomposition des acides; par M. H. Debray et Péchard. (Extrait.)

Lorsqu'on se sert d'électrodes en charbon de cornue[1] pour décomposer par un courant les solutions acides, on remarque que l'électrode positive se désagrège avec plus ou moins de rapidité, en donnant une poudre noire très divisée. Ce fait est bien connu des physiciens et des chimistes, mais on n'en a pas donné jusqu'ici l'explication. MM. Bartoli et Papasogli[2] et d'autres savants, qui ont rappelé dans ces dernières années l'attention sur ce fait, se sont surtout préoccupés des modifications éprouvées par les liquides conducteurs qui baignent les électrodes. Nous avons pensé que la désagrégation du charbon n'était pas due à un phénomène mécanique, mais qu'elle

[1] Le charbon de cornue avait été purifié par l'action d'un courant de chlore à haute température.

[2] Bartoli et Papasogli, *Nuovo Cimento*, (3), X, 273, 1882, et *Beiblätter*, VI, 392,

résultait d'une altération plus ou moins profonde de la matière, et que le produit pulvérulent donné par le charbon devait se rapprocher, par sa composition, des résidus d'alliages que l'un de nous a fait connaître récemment[1].

Nous avons trouvé en effet que le charbon pulvérulent contient de l'oxygène, de l'eau et même de l'azote dans le cas où l'on électrolyse de l'acide nitrique.

Ces diverses matières se sont donc unies au charbon sous l'influence du courant électrique, ce qui confirme le rôle de l'électricité dans la formation des résidus métalliques.

Dans les liquides que nous avons employés, la désagrégation du charbon ne se produit nettement qu'avec le courant donné par quatre éléments Bunsen[2]. Le volume du gaz dégagé à l'électrode positive est bien loin d'être la moitié du volume d'hydrogène dégagé à l'électrode négative, comme on l'avait déjà remarqué[3]. Dans une de nos expériences, le premier volume a été le vingtième du second.

Avec l'acide chlorhydrique, le gaz dégagé à l'électrode positive était un mélange de chlore, d'acide carbonique et d'oxygène. Avec l'acide sulfurique, il se dégage seulement de l'oxygène et de l'acide carbonique. Enfin, avec l'acide nitrique, il se produit un abondant dégagement de vapeurs nitreuses contenant de l'acide carbonique. Dans cette dernière expérience, si l'acide est concentré, le charbon se désagrège à vue d'œil. Une baguette de 4 cm² de section est rongée en quelques heures, et l'usure a lieu sur la face tournée vers l'électrode négative.

Quel que soit l'acide électrolysé, la poudre noire, bien lavée et séchée dans le vide, déflagre quand on la chauffe dans un tube de verre au-dessous du rouge. Il se dégage dans cette circonstance de l'acide carbonique, de l'oxyde de carbone et, en outre, de l'azote, si le liquide décomposé est de l'acide azotique.

Le charbon qui a déflagré dégage encore, sans changer d'aspect, de l'oxyde de carbone et de l'acide carbonique, lorsqu'on le chauffe au rouge vif.

Aussi l'analyse totale des produits dégagés par le charbon a-t-elle été faite en deux fois :

1° On fait déflagrer la matière dans un tube de verre où l'on a fait le vide au moyen de la trompe de Sprengel; on recueille les gaz et l'on en calcule le poids. L'eau est absorbée par un tube à chlorure de calcium fixé à la trompe et interposé entre celle-ci et le tube à réac-

[1] *Comptes rendus*, nos 23 et 24; 1887.
[2] Singulière mesure en l'an de grâce 1887! N. D. L. R.
[3] *Wiedemann*, t. II, p. 564.

tion; son poids est déterminé par différence entre le poids primitif de la substance et le poids des gaz recueillis.

2° La matière déflagrée est ensuite chauffée au rouge vif dans un tube de porcelaine relié à la trompe, et l'on recueille les gaz.

Il résulte des analyses que la quantité totale d'oxygène fixé par le charbon qui sert d'électrode dans la décomposition des acides peut atteindre 9 et 10 pour 100, et la quantité d'eau fixée par ce charbon peut atteindre 8 pour 100, de sorte que la somme des matières fixées par le charbon peut aller jusqu'à 18 pour 100 (cas de l'acide sulfurique) L'acide chlorhydrique soumis à l'électrolyse, séparé du charbon et évaporé dans le vide, ne donne qu'un résidu inappréciable de sels minéraux dû à la purification incomplète du charbon ou à l'attaque des vases. Il ne s'est formé dans ce cas aucune matière organique soluble.

CORRESPONDANCE

LES ÉTALONS DE CONDUCTIBILITÉ ÉLECTRIQUE

MONSIEUR E. HOSPITALIER, RÉDACTEUR EN CHEF DE L'*Électricien*.

Le nombre 20,337 ohms légaux, qui figure dans le mémoire de M. Mialaret, comme représentant la résistance à 0 degré centigrade du fil de cuivre de 1 mm de diamètre et de 1 kilomètre de longueur, que l'administration des télégraphes a choisi comme étalon de conductibilité, est inexact. La valeur exacte de l'étalon en question est 20,3429 ohms légaux, ce qui est l'équivalent du nombre 20,57 ohms B. A, établi d'après les tables de Matthiessen.

C'est par suite d'une erreur dans la conversion en ohms légaux du nombre 20,57 ohms B. A, que le nombre 20,337 a été trouvé et communiqué à M. Mialaret. Cette erreur, commise par votre serviteur et abonné, vous est imputable en partie. Car je me suis servi, pour opérer ladite conversion, de l'un des deux rapports entre les anciennes et les nouvelles unités de résistance que vous avez publiés dans le numéro 75 du 15 mai 1884 de votre estimable revue. Or, de ces deux rapports que vous énoncez ainsi :

« 1 ohm légal = 1,01116 ohm B. A
« 1 ohm B. A = 0,9887 ohm légal, »

Le premier seul est exact. Malheureusement, j'ai employé le second,

pour plus de commodité, afin de faire une multiplication au lieu d'une division.

Quant à l'unité empirique de Matthiessen, que vous critiquez avec juste raison, il y a longtemps que nous avons constaté son insuffisance. Nous ne la conservions, à défaut d'autre, qu'à cause de sa notoriété. Je pense que vous apprendrez avec plaisir que notre administration vient de l'abandonner pour adopter la réforme simple et logique que vous proposez. C'est-à-dire qu'elle a fixé, pour les fournitures de fils de cuivre actuellement en cours de vérification, une limite maximum de résistance, cette limite étant établie à 0 degré centigrade comme température, au kilomètre comme longueur et au millimètre de diamètre comme section [1]. Je dois vous dire aussi que nous comparons toujours, dans nos essais de conductibilité, les fils *à volume égal*, méthode que vous trouvez plus logique que la méthode anglaise de comparaison à *poids égal*.

J'espère, Monsieur le rédacteur, que ces explications vous donneront satisfaction complète, et vous voudrez bien convenir loyalement, que nous ne sommes pas aussi routiniers à l'Administration des télégraphes que votre article pourrait le laisser croire.

Veuillez agréer, etc.

E.-A. Jacquin.
Contrôleur des télégraphes,
attaché à la vérification du matériel,
Section des câbles et de la mesure électrique.

Paris, 18 juillet 1887.

Nous insérons avec plaisir la note de M. Jacquin nous annonçant l'abandon officiel de l'unité empirique de Matthiessen par l'Administration des télégraphes.

En ce qui concerne le chiffre de réduction de l'ohm B.A. en ohm légal, et réciproquement, publiés dans l'*Électricien* du 15 mai 1884, ils sont *plus exacts* que la valeur de l'ohm elle-même, puisque la différence entre la valeur *vraie* 20,3429 et la valeur *fausse* 20,337 n'est que de 6 millièmes d'ohm sur 20 ohms, soit *moins de un dix-millième*. L'ohm lui-même n'étant fixé qu'à 2 ou 3 millièmes près... la conclusion est facile à tirer. E. H.

FAITS DIVERS

Le dépôt électrolytique des alliages et la force f. é. m. des cyanures métalliques. — Le dépôt électrolytique des alliages tels que le laiton, le

[1] Il est plus commode, lorsqu'on essaye un grand nombre de fils, d'opérer avec les carrés des diamètres, cela simplifie les calculs. D'ailleurs ce sont les diamètres que l'on mesure directement, et non les sections.

bronze, le maillechort ne peut se faire en électrolysant les sulfates et les chlorures; il faut avoir recours aux cyanures métalliques dissous dans l'eau en présence d'un excès de cyanure de potassium. Le degré de concentration et la température influent beaucoup sur la force contre-électromotrice des bains, ainsi que l'on peut s'en rendre compte d'aprés le tableau suivant que nous extrayons d'une note lue par le professeur Silvanus P. Thompson devant la *Royal Society* le 16 juin dernier. L'électrolyse est une solution de cyanure de potassium à différents titres et la cathode une lame de charbon :

Métal à 18° C.	Solution contenant par litre.		
	1,18 gr.	99,4 gr.	191,4 gr.
Zinc.	1,13 volts.	1,520 volts.	1,401 volts.
Cuivre.	0,39	1,425	1,434
Laiton.	0,58	1,400	1,315
Maillechort. . .	0,50	1,05	0,936
Or.	0,34	0,885	0,834
Argent.	0,39	0,845	0,810
Plomb.	0,44	0,64	0,609
Fer..	0,30	0,47	0,181
Acier.	0,30	0,44	0,161
Platine..	0,14	0,27	0,017
Charbon..	0	0	0

On voit, d'après ce tableau, que le maximum de f. é. m. a lieu pour différents métaux à un degré intermédiaire de concentration. Le tableau suivant se rapporte à la f. é. m. du zinc et du cuivre dans la solution de leur cyanure correspondant avec une cathode de charbon, à différents degrés de concentration, et à 17 degrés centigrades.

Gramme par litre.	F. E. M. Zinc.	F. E. M. Cuivre.	Différence Z.-C.
2,9	1,158	0,948	+ 0,210
5,9	1,167	0,967	+ 0,200
11,2	1,184	1,018	+ 0,166
23,8	1,221	1,058	+ 0,163
47,7	1,269	1,130	+ 0,139
95,5	1,303	1,220	+ 0,080
191,1	1,355	1,360	— 0,005

Par conséquent, si l'on mélange des solutions neutres de cyanure de zinc et de cuivre, il y a une certaine condition pour laquelle la f. é. m. du zinc et du cuivre sont égales; ce point neutre varie avec la quantité de métal en présence, la richesse de la solution et la température; la température correspondant au point neutre est abaissée par l'addition de cyanure de potassium et est élevée par l'addition d'ammoniaque. Puisque le degré de concentration de la solution affecte beaucoup la f. é. m., et puisque, pendant la formation du dépôt électrolytique, la concentration du liquide change autour de la cathode, à cause de la lenteur de la diffusion, la force contre-électromotrice varie avec la rapidité du dépôt et, par suite, avec la densité du courant. En outre les variations dans la f. é. m., dues aux variations dans la concentration, étant plus grandes pour le cuivre que pour le zinc, dans

le dépôt électrolytique du laiton d'un mélange à concentration moyenne de cyanure de cuivre et de zinc, il y aura une certaine densité de courant pour laquelle deux métaux se déposeront en quantité égale, tandis que, pour un courant plus faible, le zinc se déposera en excès et, pour un courant plus intense, le cuivre sera prédominant.

L'électro-métallurgiste pourra donc obtenir le métal qui lui conviendra le mieux en agissant simplement sur l'intensité du courant.

G. R.

L'ÉLECTRICITÉ ET LES MACHINES AUTOMATIQUES A PESER. — Nous avions déjà, sur le principe des machines automatiques à peser, la machine à prendre l'électricité où, moyennant l'insertion des 10 centimes traditionnels, le client recevait une dose de courant. Deux inventeurs qui méritent d'être nommés, MM. D. H. Davies et J. M. Tourtel, viennent de prendre une patente, numéro 8206, 7 juin 1887, pour « effectuer, au moyen de l'insertion d'une pièce de monnaie, la production de l'éclairage électrique pendant une certaine durée. » Ce simple titre en dit trop ou il en dit trop peu : la lumière sera-t-elle exposée aux yeux du public non payant ou sera-t-elle cachée et visible seulement pour le client égoïste? Sera-t-elle placée à une distance et dans une position convenables pour pouvoir être utilisée par exemple pour regarder l'heure à sa montre ou consulter un indicateur de trains? Enfin la lumière sera-t-elle colorée pour amuser les petits et les grands enfants? C'est ce que ne disent pas MM. Davies et Tourtel.

L'astronome de la place Vendôme est menacé d'une concurrence terrible, peut-être même de la ruine. Il est question d'attacher à une de ces machines un télescope à obturateur automatique, et quiconque pourra voir la lune pendant cinq minutes, moyennant l'insertion des 10 centimes: au bout de ce temps, fermeture automatique de l'obturateur. Naturellmeent de nombreux télescopes seraient placés dans tous les points accessibles La plus amusante de toutes ces combinaisons à 1 penny est certainement celle de l'éléphant qui *achète* son biscuit, au jardin zoologique de Bellevue, à Manchester; elle existe depuis nombre d'années et toutes celles plus récentes n'en sont que des copies plus ou moins compliquées : On fait un signe à l'éléphant, il remonte avec sa trompe un mouvement d'horlogerie actionné par une manivelle ; on lui donne 1 penny, il l'insère dans l'orifice d'une boîte, ce qui déclanche le mécanisme et pousse hors d'un réceptacle le biscuit inférieur d'une pile de biscuits emmagasinée préalablement. L'éléphant a, pour son penny et sa peine, un biscuit de 1 centime, ce qui laisse à l'administration un profit respectable. A chaque penny, nouvelle manœuvre.

J.-A. B.

Le propriétaire gérant :
G. MASSON.

15161. — Imprimerie A. Lahure, 9, rue de Fleurus, à Paris.

LA COMMANDE DES DYNAMOS

PAR DES COURROIES TRÈS-COURTES[1]

Lorsqu'une courroie doit relier deux arbres tournant à des vitesses très différentes, on est conduit, en général, à éloigner les axes pour augmenter l'arc d'enroulement de la courroie sur la plus petite poulie, et à placer le brin tendu en dessous.

Lorsqu'on veut économiser la place, et c'est le cas à bord des navires, sur les tramcars, et dans bien des installations privées, il faut donner une grande tension à la courroie, et installer un système tendeur pour assurer l'entraînement par tous les temps et dans toutes les conditions, ce qui cause une grande perte de travail due aux frottements. On tourne la difficulté en faisant usage d'une poulie de tension de grand diamètre, ou de l'entraînement par friction, avec poulies en papier comprimé.

Cette disposition nécessite des poulies parfaitement tournées, et un parallélisme rigoureux des axes de rotation, pour éviter le grippement des roues et la destruction rapide de la poulie en papier.

La disposition adoptée par MM. Ayrton et Perry consiste à faire supporter la poulie L de la dynamo D par une courroie courte passant sur le volant F du moteur (fig. 1), avec une longueur juste suffisante pour embrasser la poulie et la dynamo sans les amener au contact.

Au lieu d'être fixée sur le sol, la dynamo repose sur les tourillons TT, elle y est juste en équilibre, et ses coussinets ne supportent que le poids de l'induit, du commutateur et de l'arbre. En clavetant sur cet arbre une poulie L dont le poids est calculé pour produire une tension suffisante, ce poids sera tout entier supporté par la courroie et les coussinets se trouveront ainsi ne supporter aucune surcharge provenant de la tension de la courroie.

Ce résultat est obtenu en fixant la machine dans une portion telle que la résultante R de la tension des deux brins de la courroie, lorsque lorsque la dynamo est à pleine charge, soit précisément verticale et égale et de signe contraire au poids de la poulie.

La pression sur les coussinets se trouve ainsi réduite à un minimum; elle est indépendante de la tension de la courroie et ne dépend

[1] Résumé d'une communication faite par MM. Ayrton et Perry à la *Society of Telegraph Engineers and Electricians*, le 8 avril 1887, et des discussions qui l'ont suivie.

que du poids de l'armature qui, dans les machines à grande vitesse, peut être rendue très-légère.

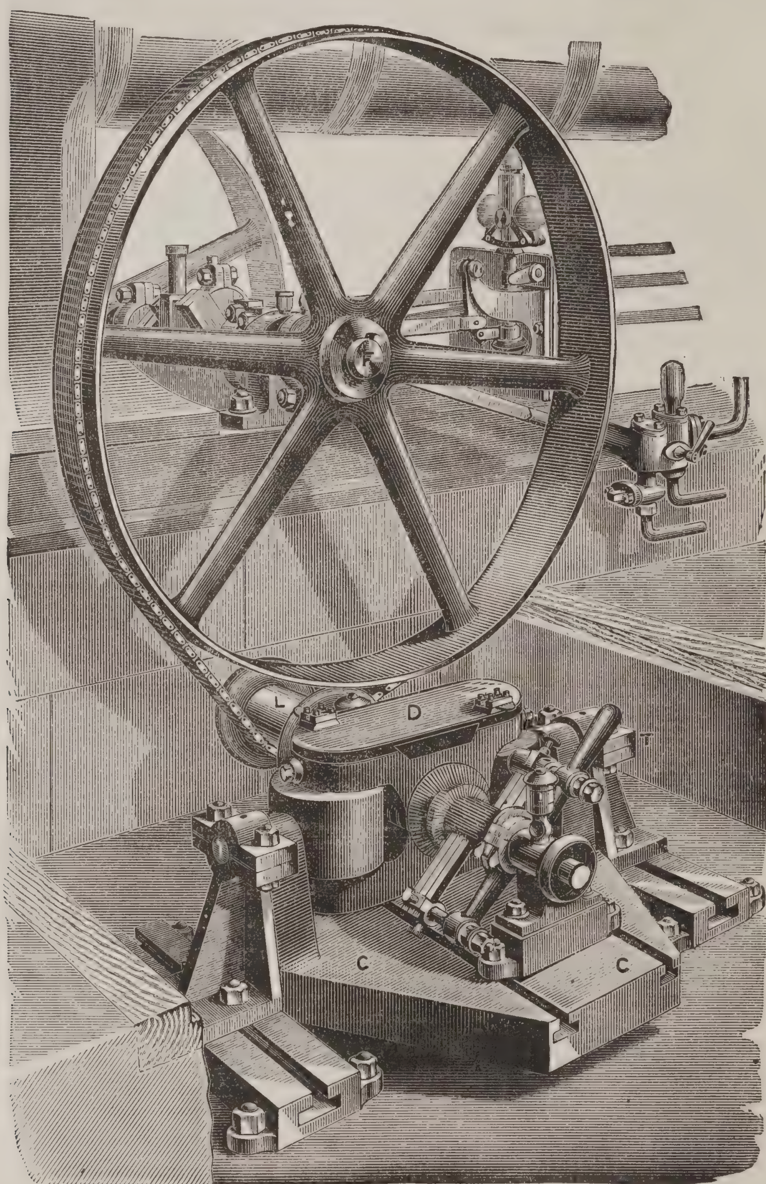


Fig. 1. — Système de commande des dynamos de MM. Ayrton et Perry.

On peut même diminuer la pression résultant du poids de l'arma-

ture en rapprochant la machine du volant, qui ne se trouve plus alors en équilibre, mais tend à tourner de façon à *augmenter* la tension de la courroie. On peut ainsi réduire la pression sur les coussinets et employer une poulie moins lourde.

Voici, à titre d'exemple, le calcul d'une transmission de cette nature installée par les auteurs au *City and Guilds of London Institute.*

Diamètre de la poulie. — La dynamo absorbe 6 chevaux à 1600 tours par minute lorsqu'elle fournit sa puissance maxima. Le volant du moteur a 1,5 m. de diamètre et fait 180 tours par minute.

Le diamètre de la poulie est donc :

$$\frac{180}{1600} 1,5 = 0,169 \text{ mètre.}$$

Poids de la poulie. — Soient P et Q les tensions en kilogrammes des deux brins conducteur et conduit, à puissance maxima. On a :

$$(P - Q) \frac{60}{1600} \pi \, 0,169 = 6 \times 75,$$

d'où :

$$P - Q = 32 \text{ kg.}$$

Un simple calcul trigonométrique montre qu'en faisant toucher les poulies, l'angle des deux brins serait de 105 degrés.

Admettons, pour laisser une légère distance, que cet angle soit de 100 degrés ou $\frac{4}{9}\pi$ radians.

On aura donc, en appliquant les lois du frottement des courroies :

$$\frac{P}{Q} = e^{0,4 \frac{4}{9}\pi},$$

d'où :

$$P = (P - Q) \frac{e^{0,18\pi}}{e^{0,18\pi} - 1},$$

et :

$$P = 77 \text{ kg.}$$
$$Q = 44 \text{ kg.}$$
$$R = 82 \text{ kg.}$$

L'armature pèse 43,5 kg. En la plaçant de façon à faire supporter environ la moitié de son poids (21,5 kg.) par la courroie, celle-ci ne devra plus peser que :

$$82 - 21,5 = 60,5 \text{ kg.}$$

Position exacte de l'axe de l'armature par rapport à celui du volant. Il faut que les composantes horizontales des tensions des deux

brins soient égales et de signes contraires pour éviter l'effort latéral, c'est-à-dire (fig. 2) :

$$P \cos \alpha = Q \cos \beta.$$

Ce qui, tous calculs faits, donne :

$$\alpha = 57^\circ 50' \text{ et } \beta = 22^\circ,50'.$$

On trouve alors, par construction, que le centre de l'axe de la dynamo doit être à 82 cm au-dessous de celui du volant et à 27 cm sur la gauche, pour le sens de rotation adopté.

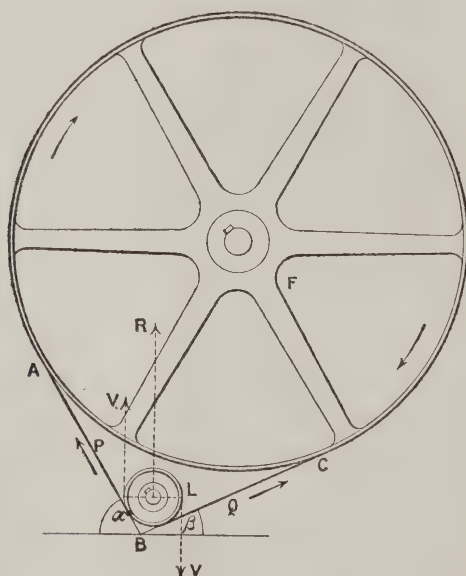


Fig. 2. — Diagramme théorique du système de commande.

La machine établie dans ces conditions fonctionne parfaitement bien depuis neuf mois. L'impression générale, due à l'habitude de l'emploi des courroies ordinaires, est que le glissement doit avoir une grande valeur. En fait, il n'en est rien, puisqu'on a donné à la courroie une tension suffisante : la dynamo à pleine charge tourne même un peu plus vite que ne l'indique le calcul, ce qui résulte naturellement de ce que le rapport des diamètres des poulies est un peu différent de celui assigné par le calcul.

Dans la discussion qui a suivi cette communication, M. Alexandre Siemens a fait observer que dans la transmission à friction imaginée par M. Raworth et connu sous le nom de Siemens, on pourrait aussi équilibrer la machine et soulager les coussinets, au même degré que dans la transmission de MM. Ayrton et Perry. Il n'y a, d'autre part,

aucune difficulté à obtenir des poulies en fonte tournées ainsi que des poulies en papier ordinaires : il suffit d'en faire la commande aux fabricants. Les installations sont établies pour des machines de 4 à 40 chevaux. Le mieux serait d'avoir des machines à commande directe, si elles ne présentaient une complication trop grande qui fait souvent reculer les ingénieurs de la marine et oblige à employer une transmission et à adopter un moteur plus simple.

M. Raworth craint que la disposition ne s'adapte qu'à des types de moteurs surannés, dont l'axe moteur est placé assez haut : d'autre part, le prix de la poulie en fonte sera, si l'on tient compte de son poids, certainement égal, sinon supérieur, à celui des poulies en papier. M. Gisbert Kapp fait remarquer que le coefficient 0,4, adopté par MM. Ayrton et Perry, est plus élevé que celui donné par d'autres auteurs. En pratique, on calcule approximativement la tension de telle manière que le brin conducteur soit deux fois plus tendu que le brin conduit. Il faudrait alors une poulie deux fois plus lourde que celle employée par les auteurs. Les dynamos actuelles de 6 chevaux ne pesant pas plus de 1 cwt (50,8, kg.), il faudrait leur adapter une poulie ayant un poids égal à 40 pour 100 de celui de la dynamo. Mais il est alors impossible d'obtenir une poulie de même densité en tous les points, surtout en fonte. M. Gisbert Kapp construit ses poulies-volants en tôle d'acier pour chaudières, métal très homogène, et qui peuvent être parfaitement balancés par le travail au tour.

M. Kapp exprime la crainte que ce manque d'équilibre dans la poulie en fonte, dû à son défaut d'homogénéité, ne produise des excès de tension plus grands que ceux que les auteurs cherchent à éviter en abandonnant le mode de commande ordinaire.

M. Ayrton répond que si les poulies en papier coûtent le même prix de première acquisition que les poulies en fonte, leur entretien est, par contre, beaucoup plus dispendieux.

La disposition des auteurs s'applique à un moteur quelconque déjà installé, tandis que le système d'entraînement par poulies en papier demande des machines construites spécialement. Rankine donne le chiffre de 0,56 comme coefficient du frottement du cuir sur un métal sec ; la valeur 0,4 adoptée par les auteurs n'a donc rien d'exagéré, et l'expérience le prouve. Le manque d'équilibre d'une poulie de grande masse ne serait gênant que pour un volant ayant un grand moment d'inertie, ce qui n'est pas le cas ici, où toute la masse de la poulie est ramenée près de l'axe de rotation.

L'avantage du système est de produire la tension de la courroie *entièrement* par l'effet de la pesanteur, sans faire supporter cette tension par les coussinets de la machine tournant à grande vitesse. E. H.

UN
NOUVEAU PHÉNOMÈNE DÛ AUX COURANTS ALTERNATIFS

En 1884, le professeur Elihu Thomson observa qu'au moment de la fermeture du circuit d'un gros électro-aimant sur une batterie, un disque de cuivre tenu à la main à peu de distance de l'un des pôles de cet électro-aimant était d'abord repoussé et revenait ensuite à sa position primitive quand le courant avait atteint son régime permanent; et, au moment de l'ouverture du circuit, il était attiré. On comprend facilement qu'il doit en être ainsi, car il se développe dans le disque des courants qui sont de sens contraire au courant dans l'électro au moment de la fermeture et de même sens à l'ouverture. Supposons maintenant que le sens du courant soit rapidement alterné; pour les raisons que nous venons d'indiquer tout à l'heure, le disque sera alternativement attiré et repoussé. Jusqu'ici rien de nouveau en apparence, mais si, au lieu de constater simplement les effets d'attraction et de répulsion, on en mesure la grandeur, on trouve que la *force répulsive est plus grande que la force attractive*, de sorte que l'émission de courants alternatifs suffisamment rapide; produira seulement une répulsion du disque.

Cet effet peut être mis en évidence d'une façon plus remarquable

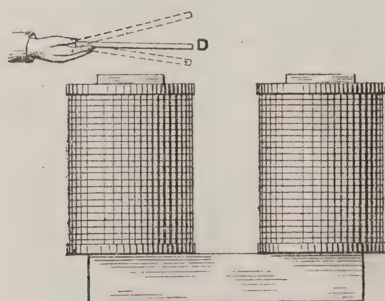


Fig. 1.

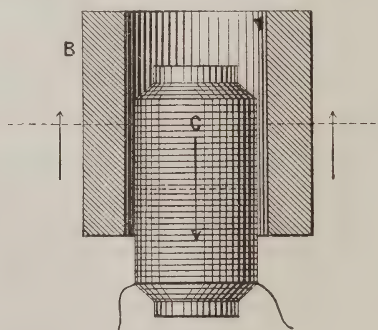


Fig. 2.

en entourant une bobine C d'un tube de cuivre B; il y aura répulsion si les axes transversaux du tube et de la bobine ne sont pas dans le prolongement l'un de l'autre (fig. 2).

Lorsque les axes longitudinaux ne coïncident pas (fig. 3), la composante est horizontale et les bobines B et C se repoussent comme le

montrent les flèches. L'action est plus énergique si l'on introduit un faisceau de fil de fer dans C et si l'anneau B est composé de plusieurs disques de cuivre mince isolés les uns des autres. Quand les deux

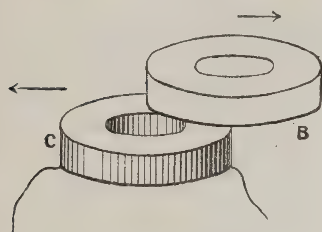


Fig. 3.

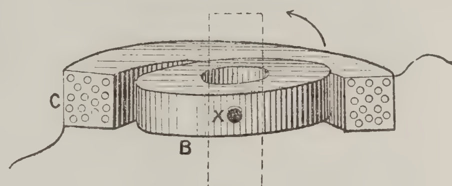


Fig. 4.

bobines sont concentriques et l'une d'elles mobile autour d'un de ses diamètres, la bobine mobile tourne de façon à venir se placer perpendiculairement à la bobine fixe (fig. 4).

Tous ces phénomènes, qui paraissent extraordinaires au premier abord, s'expliquent cependant aisément en remarquant que les cou-

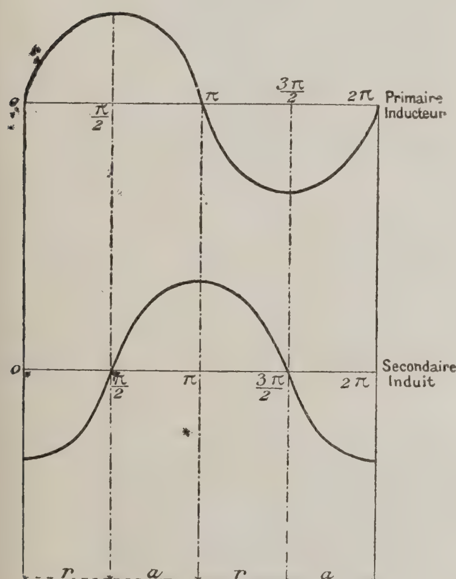


Fig. 5.

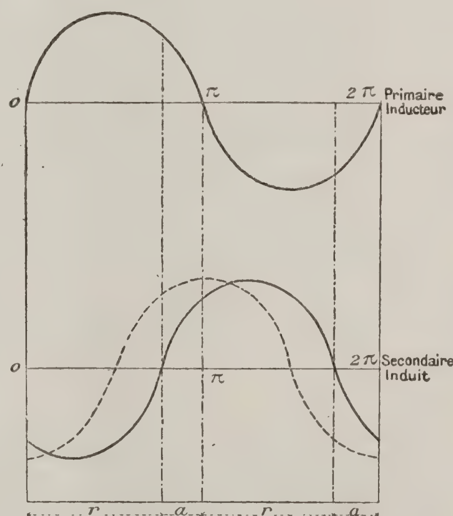


Fig. 6.

rants induits dans B sont extrêmement intenses et, quoique le coefficient de self-induction de ce circuit soit très petit, l'effet dû à la self-induction est très grand. Aussi le courant induit, au lieu d'être comme

le représente la figure 5, subit un certain décalage et affecte la forme représentée en trait plein dans la figure 6, et, au lieu que les répulsions et les attractions soient égales (fig. 5), la répulsion devient prédominante sur l'attraction (fig. 6).

Le professeur Elihu Thomson a appliqué cette propriété à la construction d'indicateurs de courants alternatifs, dont on comprendra facilement le fonctionnement en se reportant à la figure 4 ; les deux bobines sont calées à 15 degrés l'une de l'autre, et le couple de torsion est équilibré par un ressort ou par un poids.

On peut aussi construire des moteurs à courants alternatifs. Supposons deux bobines concentriques, l'une fixe, l'autre mobile autour d'un diamètre, et munies d'un collecteur et de deux balais réunis par un fil court. Le collecteur est disposé de telle façon qu'il mette la bobine mobile en court-circuit depuis le moment où les deux bobines coïncident jusqu'à celui où elles sont perpendiculaires l'une à l'autre, et ouvre le circuit depuis ce moment jusqu'à ce qu'elles soient de nouveau dans le même plan. On aura ainsi un mouvement de rotation continu.

Le professeur E. Thomson a construit aussi un moteur plus puissant en constituant l'induit par 3 bobines calées à 60 degrés l'une de l'autre et roulées sur une sphère en fil de fer, un commutateur approprié met chaque bobine successivement en court-circuit pendant 90 degrés. Comme on le voit déjà, ces phénomènes nouveaux sont fertiles en applications et il n'est pas téméraire de prévoir qu'ils seront avant peu utilisés dans l'industrie. G. Roux.

CORRESPONDANCE ANGLAISE

Galvanoplastie. — Le modèle d'après lequel la médaille commémorative du jubilé de la reine Victoria a été exécutée, a été galvanisé en fer, le bain électrolytique contenant du sulfate de fer et du sulfate de magnésium en quantités égales, la densité de la solution étant de 1,155. Lorsque le bain devenait acide, il était rendu presque neutre par l'addition de carbonate de magnésium. Deux éléments Smée, groupés en quantité, fournissaient le courant (*Photographic News*).

Piles primaires. — Sous ce titre, le journal *the Times* du 9 courant publie une description des deux piles primaires *Newton* et *Eclipse*

dont nous avons rendu compte dans les colonnes de ce journal. Le *Times* conclut ainsi : « Y compris les deux piles décrites ici, nous n'avons pas moins de *onze* piles primaires ayant donné plus ou moins de satisfaction aux essais et démonstrations.

Il serait intéressant de savoir combien de celles-ci ont été introduites dans des maisons de dimensions moyennes pour l'éclairage domestique ordinaire sur une échelle régulière, pratique et commercialement payante, à l'exclusion du gaz.

That is the question.

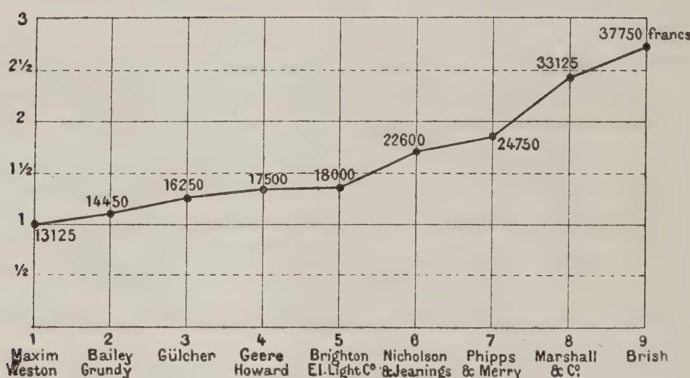
Danger des lampes a incandescence. — M. Preece vient de signaler publiquement un danger connu déjà de nombre d'électriciens et amateurs ayant manipulé des lampes à incandescence. Alors qu'il fixait une lampe de 50 candles dans son support sans exercer aucun effet ou aucune pression anormale, la lampe fit explosion et disparut à la façon d'une larme batavique. Cela n'eût rien été si l'expérimentateur n'eût reçu plein les yeux de poussière de verre. Heureusement M. Preece eut la présence d'esprit de tenir, sans les frotter, les yeux ouverts dans une cuvette d'eau et d'en échapper après un ou deux jours de souffrance endurable.

M. Preece attribue cet accident à une fuite dans le globe et à un mélange explosif résultant de l'air extérieur et du gaz hydro-carbonique intérieur ayant servi à la confection du filament. Il demande si l'on ne pourrait pas trouver d'autres explications à ce phénomène.

Traction et éclairage électriques. — Nous avons, il y a déjà quelques années, rendu compte de l'installation de traction électrique de la jetée de Ryde (île de Wight). Cette entreprise a eu un vrai succès pratique et économique, et l'administration a réussi à faire un pas de plus dans la voie du progrès en utilisant le matériel à pied d'œuvre et éclairant, moyennant un excès de dépense insignifiant, ses voitures électriquement.

Éclairage électrique et mystère. — Les sages de Brighton ne dorment plus depuis que l'éclairage électrique pratique a fait son apparition. Aussi ont-ils essayé de tout, depuis l'antique lampe Serrin jusqu'aux *glow lamps* les plus perfectionnées. Mais il paraît qu'il ne suffit pas d'essayer quelque chose qui ait des chances de fonctionner, et avec l'intention d'arriver à le faire fonctionner. Or donc, le *Pavilion*, superbe palais oriental, sorte de Versailles du bon roy George III, dont la charmante ville de Brighton a hérité, ne pouvait rester éclairé au gaz par ce temps de lumière électrique ; les pères de la cité déci-

dèrent de l'éclairer et ils essayèrent. Nombreux furent les essais, aussi nombreux furent les *fiasco*. Enfin, au moment de jeter sa langue aux chiens, une faible majorité décida de faire un suprême effort et la *réparation et mise en état de fonctionnement* de l'installation et des circuits existants fut mise à l'adjudication. M. Preece, consulté, ayant été chargé de la rédaction du cahier des charges, neuf maisons ont soumissionné avec les résultats donnés dans le tableau suivant, qui pourrait se passer de commentaires.



Pourquoi un travail donné peut-il être exécuté par une compagnie pour 13125 francs et pourquoi une autre compagnie ne peut-elle l'entreprendre à moins de 37 750 francs, cela est d'autant plus mystérieux que, lors de l'éclairage de la Cité de Londres par sections, la même compagnie Brush n'avait demandé que 22 500 francs pour installer et éclairer sa section pendant un an, alors que Maxim Weston et MM. Siemens brothers avaient demandé et obtenu respectivement 35 500 et 75 000 francs? Mystère.

Télégrammes a bon marché. — Il n'est pas impossible que l'année du jubilé, déjà remarquable à tant de titres, ne se termine sans voir sinon la réforme elle-même, du moins les germes de celle-ci dans une condition très-avancée, d'après laquelle le coût des télégrammes et des affranchissements serait considérablement réduit. Il est question d'un tarif général de 10 centimes pour les affranchissements de lettres passant entre l'Angleterre et toutes ses colonies; le coût des télégrammes serait aussi considérablement réduit. On propose, pour les télégrammes de l'intérieur, d'abaisser le prix de 60 centimes à 30. Quatre-vingt-seize membres du Parlement sont à la tête de ce mouvement progressiste et un meeting public monstre va être convoqué.

Communications télégraphiques avec les feux flottants (*lightships*). — La commission chargée d'étudier la question de communications électriques entre les feux flottants et la côte a terminé son enquête et, dans son rapport, recommande, en vue de l'adoption générale du système s'il est trouvé satisfaisant, que des expériences d'une durée de dix-huit mois soient conduites sur les mêmes bases que celles adoptées dans le cas particulier (et unique jusqu'ici) du navire *Sunk*, en rade d'Harwich.

Télégraphie et jubilé. — Le nombre de télégrammes transmis par le *General Post-Office* le 16 juin a été de 102 032; le 17 juin, 111 000, et le 20 juin, veille du jubilé, 124 291. Le plus grand nombre journalier de télégrammes expédiés avant cette période n'a jamais atteint 90 000.

De Londres à Londres, le nombre de télégrammes transmis a été de 30 597, soit le double du trafic le plus considérable qui ait jamais été constaté précédemment. La correspondence télégraphique semblerait avoir supplanté la correspondance postale pendant ces quelques jours de fiévreuse activité. J. A. Berly.

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 11 juillet 1887.

Sur l'emploi du shunt dans la méthode balistique. Note de M. G. Cabanellas, présentée par M. Mascart.

Des travaux récents de quelques savants, à l'étranger et en France, paraissent conclure à l'emploi du *shunt* dans la méthode balistique même avec les décharges, quoique cette méthode soit reconnue incorrecte.

Nous avons eu l'occasion d'examiner ce point au cours des recherches que nous poursuivons sur les flux magnétiques, avec la collaboration de M. P. Bary.

Un galvanomètre est, en réalité, un moteur dynamo-électrique; si φ est le flux magnétique d'une dynamo quelconque, la force électromotrice à chaque instant est $E = \frac{d\varphi}{dt}$. Dans les mesures balistiques ordinaires sur condensateur, cette force E du galvanomètre, à circuit

ouvert, ne peut que ralentir l'écoulement de la quantité d'électricité à mesurer; mais elle ne peut la modifier, et, par suite, la grandeur de l'élongation ne sera généralement pas altérée. Si le balistique travaille non plus sur condensateur, mais sur spirale conductrice, il peut déjà exister une certaine erreur de ce chef, même sans shunt, et la mesure pèche par défaut, la grandeur d'électricité à mesurer se trouvant diminuée de la quantité $\int_0^t \frac{d\varphi}{R}$, t étant la durée de l'élongation, R la résistance totale.

RÉSISTANCE DU SHUNT s.	RÉSISTANCE STATIQUE DU GALVANOMÈTRE r.	QUANTITÉ D'ÉLECTRICITÉ PASSANT PAR LE GALVANOMÈTRE q.	RÉSISTANCE EFFECTIVE MOYENNE DU GALVANOMÈTRE $g = s\left(\frac{Q}{q} - 1\right)$.	QUANTITÉ TOTALE D'ÉLECTRICITÉ CALCULÉE $Q' = q\left(\frac{r}{s} + 1\right)$.	ERREUR DE LA MÉTHODE BALISTIQUE POUR 100.
Galvanomètre Thomson, modèle Carpentier : charge constante Q *de* 0,64 *microcoulomb, valant* 167*mm de l'échelle.*					
ohms.	ohms.	mm de l'éch.	ohms.	mm de l'échelle.	
250	2110	16,5	2280	155,6	,8
500	2110	30	2283	156,6	6,2
1000	2110	50,5	2307	157	6
2000	2110	77	2337	158,2	5,3
3000	2110	94	2330	160,1	4,1
4000	2110	106	2302	161,9	3,1
6000	2110	121	2281	163,5	2,3
10000	2110	136	2278	164,7	1,3
∞	2110	167 = Q	2110	167 = Q	0
Galvanomètre d'Arsonval usuel, modèle Carpentier.					
25	222	3	750	24	74,4
50	222	6,5	673	32,8	64,5
100	222	12	675	38,6	58,4
200	222	22	654	46,4	50,1
222	222	23,5	666	47	50
300	222	29	672	50,3	46
400	222	36	644	56	40
500	222	41	646	59,2	37,7
1000	222	57	649	69,7	25,6
2000	222	72	600	80	14,8
4000	222	82	585	86,5	7,9
6000	222	85,5	594	88,7	5,6
8000	222	87,5	594	89,9	4,4
10000	222	89	562	91	3,2
∞	222	94 = Q	222	94 = Q	0

Cette cause d'erreur subsiste, bien entendu, lorsque le galvanomètre sur spirale est shunté; mais, en outre, s'il y a shunt, la mesure sur condensateur n'échappe plus alors à la réaction, puisque la force

électromotrice de l'appareil, même dans ce cas, ferme son circuit par le shunt[1].

Nous ne parlerons pas dans cette note des effets d'induction généralement négligeables qui affectent le circuit du galvanomètre, considéré comme dispositif électromagnétique invariable.

Le raisonnement indique *a priori*, et le Tableau suivant tend à prouver qu'il serait toujours légitime de shunter un galvanomètre par un nombre quelconque de galvanomètres identiques à tous égards.

Élongations, sous des charges croissantes, d'un galvanomètre d'Arsonval usuel, modèle Carpentier.

Shunté par un galvanomètre pareil.	Shunté par une résistance inerte égale à la sienne.	Rapport des deux élongations.	Sans shunt.
14	7	2	28,5
23,5	12	2	47
26	13	2	52
28,5	14,5	2	56
33	17	2	75
47	24	2	93

La troisième colonne indique un rapport du double au simple des élongations avec même résistance statique du shunt actif et du shunt inerte; dans ce cas particulier, on pourrait dire que le déplacement du cadre triple sa résistance statique.

Avec un autre galvanomètre analogue, shunté par une résistance inerte égale à sa résistance, le rapport peut, bien entendu, être très différent de 2. Cependant, de la constance du rapport des deux élongations, on peut conclure que, dans les limites des observations, les durées des élongations sont restées à peu près les mêmes, de telle sorte que cet isochronisme des élongations de grandeurs différentes comporte des vitesses de déplacements à peu près accrues proportionnellement à ces déplacements. Cette condition est nécessaire; il faut en effet que, dans le galvanomètre, le rapport $\frac{E}{i}$ ait pu rester

[1] L'expérience directe prouve, d'une part, qu'en reliant deux Thomson l'un à l'autre, l'un d'eux indique le passage d'un courant lorsqu'on provoque mécaniquement une élongation de l'aiguille de l'autre appareil. D'autre part, avec un d'Arsonval différentiel et un Thomson conjugués, il est possible de mesurer la quantité d'électricité développée par une élongation donnée sur un circuit total comprenant l'un des cadres du d'Arsonval et les bobines du Thomson : un courant *permanent* était envoyé dans l'un des cadres du différentiel, l'autre cadre actionnait le Thomson balistique qui accusait une quantité d'électricité de 0,004 de microcoulomb par millimètre d'élongation sur l'échelle du d'Arsonval. (Cette quantité est indépendante des vitesses de l'organe mobile.) S'il y avait intérêt, on pourrait, du reste, avec un dispositif photographique, enregistrer les vitesses de l'organe mobile d'un galvanomètre quelconque et connaître la force électromotrice de l'appareil à chaque dt d'une élongation.

constant, puisque l'expérience prouve que la résistance effective moyenne $r + \frac{E}{i}$ est restée constante.

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHYSIQUE

Séance du 1er juillet 1887.

M. LE PRÉSIDENT annonce à la Société que le conseil, dans ses deux dernières réunions, a examiné la question de la publication d'un *Recueil de constantes physiques*, qui paraîtrait par les soins et sous les auspices de la Société. Le conseil a été unanime à reconnaître l'utilité que présenterait un recueil qui mettrait sous la main du physicien toutes les données numériques dont il peut avoir besoin. Deux formes ont été proposées pour ce Recueil, celle d'un *Annuaire*, de format restreint, se bornant aux données courantes, ou celle d'un ouvrage de plus grande étendue et d'un caractère plus élevé, contenant l'indication des sources. Ces deux formes présentent chacune des avantages et, d'ailleurs, ne s'excluent pas nécessairement. C'est à la dernière que le conseil s'est arrêté pour le moment, et il a nommé une commission [1] chargée de préparer les éléments d'un volume de même format que la *Collection des mémoires* et qui renfermerait, avec l'indication des sources, les principales données numériques de la physique.

Restait une difficulté, celle des voies et moyens, les ressources de la Société étant limitée et le conseil tenant à ce que cette nouvelle publication n'entravât en rien celle de la *Collection des mémoires*. Le président est heureux d'annoncer à la Société que cette difficulté vient d'être levée par un membre de la Société qui désire garder l'anonyme, et qui a versé entre les mains du trésorier une somme de 5000 francs pour aider à la publication du recueil.

M. le président se fait l'interprète de la Société en adressant tous ses remerciements au généreux anonyme. (*Applaudissements.*)

M. A. HILLAIRET donne la théorie d'un dynamomètre totalisateur à courroie élastique de M. Raffard.

Si l'on réunit deux poulies A_1, A_2 d'égal diamètre par une bande sans fin de tissu élastique, la vitesse angulaire Ω_1 de la poulie conductrice diffère de la vitesse angulaire Ω_2 de la poulie conduite ; on a

[1] La Commission est composée de MM. Joubert, secrétaire général, Cailletet, Dufet, Lippmann, de Romilly et Violle.

toujours $\Omega_1 - \Omega_2 > 0$, alors même qu'on a pris toutes les précautions pour assurer l'adhérence et éviter tout glissement.

Si t_1 et t_2 sont les tensions respectives du brin tendu et du brin mou, on démontre facilement que l'on a, à chaque instant :

$$\Omega_1 - \Omega_2 = \frac{\lambda}{R} \alpha (t_1 - t_2),$$

λ étant la longueur naturelle de la bande correspondant à la vitesse Ω_1 (voy. le mémoire de M. Krest dans les *Annales des mines*, 1862), relatif au glissement des courroies);

R, le rayon commun des deux poulies;

α, l'allongement de la bande par mètre et par kilogramme.

En substituant aux vitesses angulaires, dans la formule précédente, le nombres de tours N_1, N_2 des poulies A_1, A_2 pendant un intervalle de temps déterminé, on a :

$$N_1 - N_2 = \alpha \frac{\lambda}{R} (t_1 - t_2).$$

La démonstration de ces deux formules est tirée de l'équation de continuité qui résulte du caractère de mouvement permanent affecté par l'écoulement élastique de la bande.

En généralisant, on voit que cette dernière formule s'applique aussi bien au cas où le régime est varié.

La dernière formule montre donc que la différence $N_1 - N_2$ est proportionnelle au travail développé par la transmission.

On conçoit qu'on puisse, avec le dispositif simple que nous venons d'exposer, réaliser un dynamomètre totalisateur directement gradué en kilogrammètres.

Les courbes expérimentales relevées pendant nos essais sur des bandes en caoutchouc montrent que la fonction étudiée est rigoureusement linéaire.

FAITS DIVERS

Sur la mesure de l'éclairement. — La puissance photométrique absolue d'un foyer ne joue qu'un rôle secondaire dans l'éclairage. Le problème à résoudre est de produire en chaque point de l'espace à éclairer un *éclairement* suffisant. Ce mode d'appréciation de l'éclairage se répand de plus en plus, et l'on a dû créer une nouvelle unité de mesure pour ce nouveau facteur. L'usage paraît prévaloir d'adopter comme unité d'éclairement la *bougie-mètre*, ou éclairement produit

par l'unité *commerciale* de puissance lumineuse la *bougie* (?) à l'unité de distance, le mètre.

Le choix de cette unité ne nous paraît pas heureux, non seulement à cause du vague que présente l'unité adoptée, la bougie, mais aussi, et surtout, parce que la définition même de l'éclairement se trouve absolument faussée et intervertie par le nom donné à l'unité.

En effet, l'éclairement produit par une source de lumière est proportionnel à son intensité et inversement proportionnel au carré de sa distance du point à éclairer.

Il en résulte que l'éclairement doit s'exprimer, non en bougies-mètre, mais en *bougies par mètre carré.*

Cherchons le rapport de ces deux unités.

La lumière répartie par une bougie sur une sphère de un mètre de rayon se distribue sur une surface totale de :

$$4\pi r^2 = 12{,}5664 \text{ mètres carrés.}$$

L'éclairement produit par une bougie à 1 mètre de distance est 12,6 fois plus petit que si toute la lumière produite par la bougie servait à éclairer une surface de 1 mètre carré placée à une distance de 1 mètre. La bougie par mètre carré est donc une unité 12,6 fois plus grande que la bougie-mètre.

En traduisant les expériences faites par M. Kohn sur l'éclairement nécessaire à la lecture, on trouve qu'il faut un éclairement d'au moins 1 bougie par mètre carré pour lire aussi bien qu'à la lumière du jour.

Si la substitution de la bougie par mètre carré à la bougie-mètre dans la mesure des éclairements ne simplifie pas sensiblement les calculs photométriques, elle a du moins l'avantage de comporter une définition strictement conforme à sa nature physique, et d'éviter ainsi toute confusion et toute ambiguïté. La question mérite d'être étudiée et approfondie par les industriels avant qu'on adopte généralement l'unité barbare appelée bougie-mètre. C'est bien assez que l'usage ait consacré l'emploi de mots et de définitions absurdes qui n'ont d'autre excuse que la tradition : les expressions nouvelles doivent être exemptes de ce péché originel.

Une nouvelle forme d'électricité (*sic*).— Nous signalons à la vigilance de M. le Préfet de police la nouvelle forme d'électricité découverte par M. le docteur Luce, appelée par lui *forme nervique* ou *nervisme*, et présentée *urbi et orbi* dans le dernier *Bulletin* de la S. I. E. Cette nouvelle forme d'électricité suit les contours du fil, n'a qu'une vitesse de quelques mètres par seconde, et jouit, en un mot, d'une foule de propriétés terriblement délictueuses, contre lesquelles on ne saurait agir avec trop de sévérité, avant qu'elle n'exerce de plus sérieux ravages. Quelle superbe occasion pour une nouvelle Ordonnance!

Le propriétaire gérant,
G. MASSON.

15151. — Imprimerie A. Lahure, rue de Fleurus, 9, à Paris.

SELF-INDUCTION ET CAPACITÉ

On sait depuis longtemps que les effets produits dans un circuit par la capacité et la self-induction sont de sens contraire, et peuvent s'équilibrer en proportionnant convenablement les éléments de la circulation.

C'est ainsi, par exemple, que les condensateurs sont employés dans les bobines d'induction et les électro-aimants pour combattre les effets de la self-induction, réduire la durée de la période variable d'établissement ou de rupture du circuit, augmenter la vitesse de transmission et supprimer en partie les étincelles d'extra-courant.

Les méthodes indiquées pour la première fois par Clerk-Maxwell, pour la comparaison des capacités et des coefficients d'induction, ne sont également que des applications de propriétés inverses des condensateurs et des bobines présentant de la self-induction.

Lorsqu'on associe une bobine à self-induction et un condensateur, en reliant les armatures du condensateur aux extrémités de la bobine, on constitue un système qui, intercalé dans un réseau, influe sur le régime variable suivant une certaine fonction de la capacité C du condensateur, du coefficient de self-induction L, de la bobine et de la résistance r de cette bobine.

C'est en étudiant les nombreuses méthodes permettant de déterminer les relations entre les coefficients d'induction et les capacités, que M. W.-E. Sumpner a été amené à formuler la loi générale suivante :

Si, dans un réseau de conducteurs, l'une des branches se compose d'un condensateur shunté par un fil, présentant ou non un coefficient de self-induction, et si, pour une cause quelconque, les courants qui traversent le réseau passent d'un état permanent à un autre, l'excès de quantité d'électricité traversant un galvanomètre placé dans un bras quelconque du réseau, résultant de la présence du condensateur, sera le même que si le condensateur était enlevé et le coefficient de self-induction du fil diminué d'une quantité égale au produit de la capacité du condensateur par le carré de la résistance du shunt.

Voici la démonstration de cette loi, telle que la donne M. Sumpner ; soient :

E, la force électromotrice, constante ou variable, appliquée aux extrémités du circuit où se trouve le condensateur ;

C, la capacité du condensateur;

R, la résistance du circuit, en dehors des bornes du condensateur;

r, la résistance du fil shuntant le condensateur;

L, le coefficient de self-induction de ce fil;

E_t, la différence de potentiel à l'instant t aux bornes du condensateur;

x, l'intensité du courant à travers le fil;

y, l'intensité du courant de charge du condensateur.

On a à chaque instant les relations suivantes :

$$E - E_t = R\,(x + y).$$

$$E_t = rx + L\,\frac{dx}{dt}.$$

$$y = C\,\frac{dE_t}{dt}.$$

D'où l'on tire :

$$E = (R + r)(x + y) + (L - Cr^2)\frac{dx}{dt} - CLr\,\frac{d^2x}{dt^2}.$$

L'extra-courant dû à C et à L sera celui dû à la force électromotrice :

$$(L - Cr^2)\frac{dx}{dt} - CLr\,\frac{d^2x}{dt^2}.$$

La quantité totale d'électricité traversant le galvanomètre placé dans une autre branche du réseau sera proportionnelle à l'intégrale de la force contre-électromotrice, si les résistances des bras ne sont pas altérées.

Si les courants du réseau varient entre deux états, l'intégrale de l'expression ci-dessus est :

$$(L - Cr^2)\,(x_1 - x_2),$$

x_1 et x_2 étant les courants qui traversent les fils aux deux états permanents. Or, comme le condensateur n'affecte pas les états permanents du courant, l'effet du condensateur est exactement le même que si le condensateur était enlevé et que le coefficient de self-induction du fil r soit égal à :

$$L - Cr^2.$$

L'effet de la capacité d'un système est donc l'inverse de celui d'un coefficient de self-induction : c'est un effet *négatif* de self-induction.

Ainsi s'explique pourquoi l'on peut toujours équilibrer un circuit présentant de la self-induction par une capacité, et comparer entre

eux, par une méthode de réduction à zéro, des coefficients de self-induction et des capacités.

Les effets d'induction mutuelle sont de même sens que ceux de la capacité et peuvent s'équilibrer, de même, par une combinaison de circuits dans laquelle des actions de self-induction entrent en jeu.

Dans la communication faite par M. W.-E. Sumpner à la *Society of Telegraph Engineers* sur ce sujet, l'auteur passe en revue, comme applications, un grand nombre de méthodes relatives aux comparaisons des coefficients d'induction et des capacités, et donne un tableau renfermant 22 diagrammes résumant les montages de ces différentes méthodes.

On peut les considérer comme des variations dont la loi générale, formulée par M. Sumpner, constitue le motif principal. E. H.

INSTALLATIONS VOLANTES D'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE

A BORD DES NAVIRES

La marine et surtout la marine à vapeur sont depuis longtemps indiquées comme champs des plus propices à l'application de l'éclairage électrique. Ici, en effet, on n'a pas à lutter contre un système d'éclairage perfectionné présentant déjà certains avantages à côté d'inconvénients inévitables. Sécurité intérieure et extérieure des navires, économie, commodité, hygiène, propreté, tout commande la substitution de ce nouveau mode d'éclairage à des procédés encore un peu barbares, il faut l'avouer, et remontant, à quelques améliorations près, à un autre âge, sans qu'on puisse même arguer, dans l'espèce, du sacrifice à faire d'une canalisation déjà existante, coûteuse et incomplètement amortie.

Sur les navires à vapeur, la puissance motrice nécessaire à l'éclairage électrique entre à peine en ligne de compte, étant donnés les moyens de production dont on dispose. Quant aux navires à voiles, peut-être arrivera-t-on un jour à utiliser également, à l'aide d'accumulateurs, l'agent de propulsion, c'est-à-dire le vent ; en attendant, rien n'empêche de prévoir *a priori* l'utilisation possible de bras, souvent inoccupés, à la mise en action de machines dynamos permettant d'emmagasiner de jour l'énergie dont on aura besoin la nuit.

Dans un cas comme dans l'autre, l'emploi des accumulateurs placés dans les canots fournirait, ainsi qu'on l'a déjà fait ressortir, le

moyen d'utiliser à volonté l'énergie sous forme de lumière ou de travail mécanique, suivant les besoins.

Quoi qu'il en soit, peu de navires à vapeur, malgré le succès des applications déjà faites, sont encore, aujourd'hui, pourvus de l'éclairage électrique; la routine, d'une part, et, d'un autre côté, le manque d'emplacement pour cette transformation dans ces bâtiments flottants où l'espace est ménagé avec une si intelligente économie, ont retardé jusqu'ici l'extension du nouveau système.

En dehors des avantages généraux précédemment énumérés, des facilités spéciales devaient cependant favoriser les bâtiments dotés d'un éclairage plus puissant et plus perfectionné. C'est ce qui est fatalement arrivé; et, des considérations d'exploitation pouvant souvent plus en pareille matière que la tardive prévoyance d'une administration, un fait extérieur et en quelque sorte accidentel est venu mettre en relief quelques-uns des mérites de l'éclairage électrique et contribuer certainement pour l'avenir à son développement à bord des navires.

Préoccupée d'augmenter ses moyens de communication en présence de l'accroissement considérable de son trafic, la Compagnie du Canal de Suez, avant d'en arriver à doubler son canal, a été amenée à faciliter le transit des nombreux navires qui lui demandent passage en permettant d'effectuer de nuit, dans certaines conditions déterminées, la traversée d'une mer à l'autre.

Ces conditions, spéciales aux navires éclairés extérieurement à l'électricité, ont déterminé la création d'installations volantes destinées à faire profiter de cet avantage les bâtiments non pourvus d'une façon permanente de ce mode d'éclairage.

La maison Sautter, Lemonnier et Cie, qui s'est fait une sorte de spécialité de l'éclairage à longue distance aussi bien que de l'éclairage des navires, a étudié et exécuté avec sa compétence en la matière tout un système applicable à ces installations volantes et qui mérite d'être mentionné au double point de vue électrique et optique.

Le principal objectif pour ce genre d'éclairage est de réaliser, autant que possible, les conditions de l'éclairage diurne de manière à permettre aux pilotes de recourir aux mêmes procédés pour se diriger pendant la nuit. Or, indépendamment des conditions particulières à chaque jour, suivant l'état de la mer, la direction du vent et les qualités nautiques du bâtiment, le passage de navires ayant jusqu'à 140 et 160 m de long, 8 m de tirant d'eau et 12 à 15 m de large, à travers un chenal qui n'a pas plus de 22 m de plafond sur 8,70

à 9 mètres de profondeur, est une opération délicate exigeant le concours de marins très habiles et expérimentés auxquels seuls la Compagnie confie le pilotage dans ses eaux. Le problème se complique encore, dans cet étroit chenal, du fait que le strict maintien de l'axe d'un navire sur une ligne donnée, l'axe du canal par exemple, est irréalisable, un bâtiment qui suit une ligne directe ne décrivant jamais une ligne droite, mais une série de sinuosités à droite et à gauche de sa ligne de parcours; c'est l'amplitude de ces sinuosités qui, dans le cas actuel, doit être aussi réduite que possible. Placé sur la passerelle d'où il commande seul la manœuvre, chaque pilote a un procédé spécial pour se guider; mais, en principe, sa tactique revient à choisir aussi loin que possible à l'horizon, selon la courbure du canal, un point de repère aligné sur un second repère pris à bord même du navire et à maintenir autant qu'il le peut ces deux points sur une même ligne de visée. Ces points de repère, différents pour chaque pilote pendant le jour, doivent être reproduits, mais unifiés, la nuit par des feux de position, distincts des feux de garage et suffisamment éloignés, mais assez peu espacés cependant pour que l'œil puisse toujours chevaucher de l'un sur l'autre. Des bouées lumineuses éclairent d'ailleurs le chenal et guident les flancs du navire. De la vision nette de ces feux dépend toute la sûreté de la marche.

Après différents essais, il a été reconnu que deux feux étaient suffisants à bord du navire : l'un dans la mâture, signalant et éclairant l'ensemble du bâtiment et de ses abords ; l'autre à l'avant, mais beaucoup plus puissant, et présentant certaines conditions optiques que le projecteur Mangin paraît seul réaliser.

Ce feu d'avant a en effet pour objet de former une sorte d'écran ou d'horizon de nuit sur lequel viennent se détacher pour le pilote les repères qui lui servent de guides. Si donc l'intensité lumineuse du foyer électrique est, par sa puissance, l'intermédiaire indispensable, il n'est pas le moyen, et l'appareil optique peut seul produire l'effet voulu. Les deux engins se prêtent une mutuelle assistance, mais le principal rôle incombe au projecteur.

Ceci explique, en dehors de toute autre considération, la préférence donnée, même en Angleterre, au système de la maison Sautter, Lemonnier et Cie, seul constructeur du projecteur du colonel Mangin et qui fournit tous les appareils de la *Peninsular Oriental Company*. Plusieurs constructeurs étrangers ont cherché, récemment encore et à cette occasion, à réaliser le *desideratum* ci-dessus; ils n'ont réussi qu'à produire des effets fantasmagoriques assurément très beaux et de nature à séduire au premier abord, mais sans aucune

valeur pratique au point de vue qui nous occupe. C'est ainsi qu'ils sont arrivés à éclairer admirablement, comme en plein jour, à 600 m de distance, un grand espace vertical tel que serait une façade de docks; mais cette lumière sans profondeur ne laisse rien voir au delà, tandis que le projecteur Mangin, pénétrant jusqu'à 1200 m en avant, développe la nappe lumineuse sur laquelle se détachent avec la plus parfaite netteté les feux de direction visés par le pilote.

Le système complet construit par MM. Sautter, Lemonnier et Cie comporte trois parties distinctes, trois colis si l'on veut, d'un poids

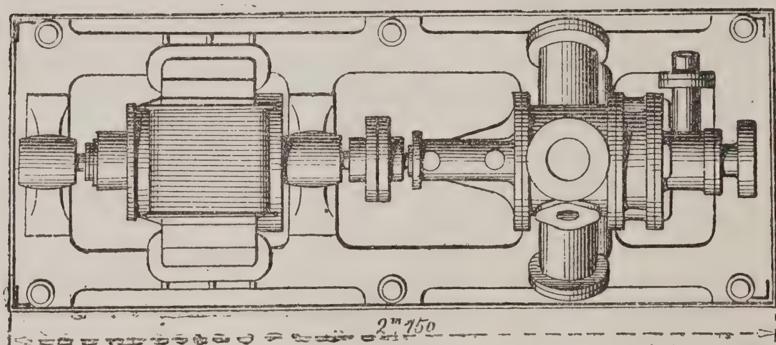


Fig. 1. — Moteur et dynamo. — Plan.

total relativement peu élevé (le plus pesant n'atteint par 2000 kg) et d'un cubage de 7^{m3}, dont le chargement et le déchargement,

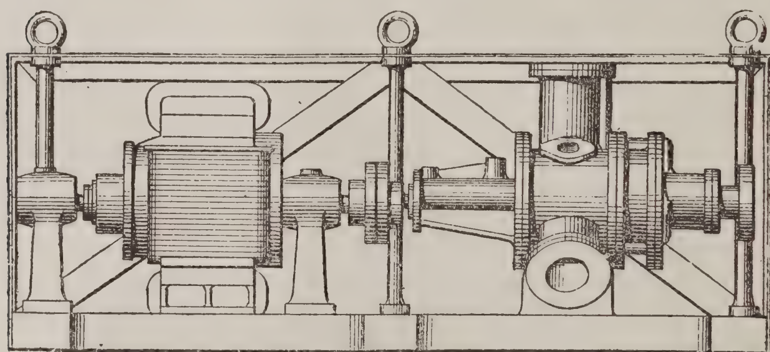


Fig. 2. — Moteur et dynamo. — Élévation.

fractionnés ou non, et la mise en place s'effectuent avec la plus grande facilité à l'un des ports d'accès et d'issue du canal, Suez ou Port-Saïd.

L'un de ces colis comprend toute la partie mécanique (fig. 1 et 2). C'est une caisse rectangulaire en fer, à claire voie, solidement armée et entretoisée, munie à chaque angle d'un robuste anneau destiné à recevoir les élingues pour la manutention. Cette caisse, mesurant 2,150 m de long sur 0,880 de large et 0,950 de haut, renferme un moteur Brotherhood directement attelé sur une machine dynamo-électrique du type Duplex U de la maison ; des ouvertures convenablement ména-

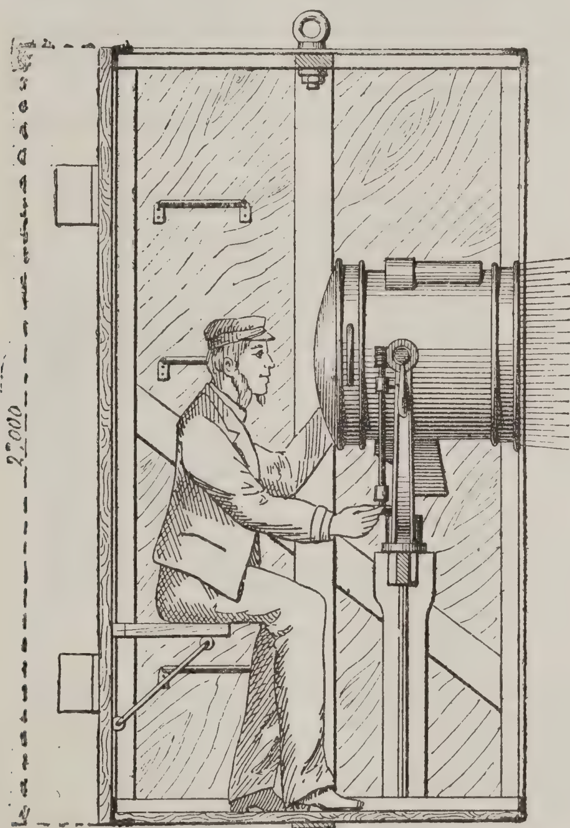


Fig. 3. — Cabine du projecteur. — Coupe.

gées dans ses parois verticales permettent, outre la surveillance et le graissage des organes mobiles, l'introduction des tuyaux de raccord pour l'arrivée et l'échappement de la vapeur fournie au moteur. Une instruction donnée d'avance aux navires indique le diamètre et la disposition des tubes et brides de raccordement qui doivent être préalablement installés à bord. Le poids seul de la caisse assure sa

stabilité sur le pont du navire. La vapeur est prise sur la tuyauterie des grues auxiliaires généralement placées à l'avant. Les deux bornes de la machine dynamo sont disposées de manière à être facilement accessibles pour le serrage des conducteurs.

La seconde caisse, de dimensions inférieures à la précédente (1,070 × 0,645 × 0,750 m), contient, enroulés sur deux tambours, les câbles souples qui doivent constituer le circuit extérieur, ainsi que les résistances de compensation nécessaires au fonctionnement des lampes montées en dérivation sur les conducteurs principaux, et le tableau de commande et de distribution avec les instruments de contrôle indispensables.

Enfin, le troisième colis (fig. 3 et 4) est une sorte de guérite en bois,

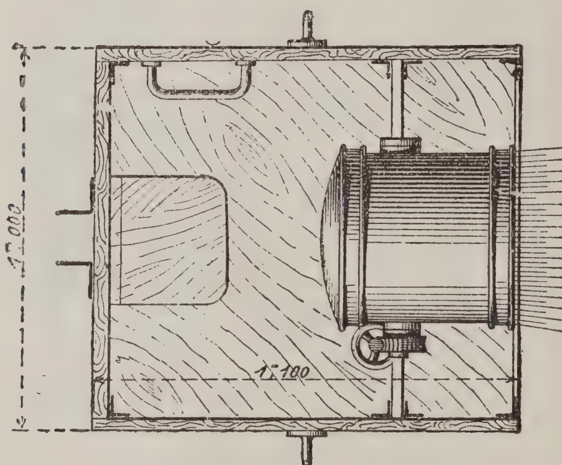


Fig. 4. — Cabine du projecteur. — Plan.

solidement construite, destinée à être suspendue au devant de l'étrave du navire. Elle porte le projecteur avec sa lampe et un siège disposé en arrière de celui-ci pour recevoir le veilleur chargé de régler l'avancement des charbons et de diriger la projection lumineuse. Cette guérite, de 2 m de haut sur un 1m² de base, est arrimée à l'avant du navire.

La machine dynamo, montée en compound pour différence de potentiel constante, fournit normalement, à 410 tours, 45 à 48 ampères sous 70 volts.

La lampe d'avant est un régulateur à main, de construction rustique, à charbons obliques, et d'une puissance lumineuse de 2400 carcels avec 45 ampères et 50 volts à ses bornes; elle est renfermée dans un projecteur Mangin, à miroir aplanétique, de 0,40 m de dia-

mètre, avec porte divergente, dont la portée est, ainsi que nous l'avons dit, de 1200 m. Le centre optique du projecteur est placé à 5 m environ au-dessus du niveau de l'eau.

Enfin, le fanal de tête de mât est constitué par une lampe Gramme automatique, avec lanterne d'extérieur et suspension à ressorts, capable d'éclairer un champ circulaire de 200 à 300 m. de diamètre. Elle fonctionne sous un courant de 24 ampères.

Les crayons employés sont des charbons à mèche de 30 mm de diamètre, dont l'un, celui du haut, est cuivré.

Le jeu de commutateurs montés sur la caisse de résistances permet d'allumer à volonté, sur les ordres du pilote, soit la lampe d'avant avec 45 ampères, soit cette lampe et le fanal de tête de mât qui, dans ce cas, absorbent chacun 24 ampères, soit enfin ce dernier seul avec son courant normal de 24 ampères.

En somme, l'installation et son fonctionnement sont, on le voit, des plus simples et parfaitement compris. Si cette application ne constitue pas, au point de vue électrique, une innovation bien saillante par elle-même, elle met par contre en évidence une fois de plus les qualités optiques du projecteur Mangin. Mise à la disposition de tous les navires qui veulent en user, elle leur permet d'ailleurs de transiter aujourd'hui en seize à dix-huit heures d'une mer à l'autre, avec une avance de dix-huit à vingt heures sur le temps moyen nécessaire au trajet.

Ces installations volantes familiarisent en tout cas le personnel des compagnies maritimes avec les avantages d'un système qui, même dans ces conditions restreintes, suffirait à alimenter d'une façon continue 70 lampes à incandescence de 10 bougies; et, de même que les installations privées conduisent lentement mais fatalement à la création d'usines centrales, nous ne doutons pas, comme nous le disions en commençant, que celles-ci ne contribuent dans une large mesure au développement de l'éclairage électrique permanent à bord des navires.

E. Boistel.

CORRESPONDANCE ANGLAISE

Éclairage électrique d'omnibus. — Après l'éclairage d'omnibus au moyen du gaz d'huile, dont nous avons récemment parlé, l'éclairage électrique ne ouvait raisonnablement rester spectateur muet d'un

tel progrès. Aussi avons-nous maintenant l'éclairage électrique d'une autre ligne d'omnibus. Cet éclairage peut, naturellement, être effectué par l'intermédiaire d'une pile primaire ou secondaire quelconque; dans l'état actuel des choses, il est produit au moyen de la pile primaire dite *Éclipse*, laquelle donne seize heures de lumière au coût de 10 centimes par soirée d'été.

Contentieux. — Cette fois il s'agit d'un procès entre le grand pélican et un de ses propres enfants : La *United Telephone C°* intente une action contre la *Lancashire and Yorkshire Telephone Exchange Compagny Limited* (ouf!) en recouvrement d'une somme dépassant 175 000 francs que ladite *Lancashire, etc., C°* se trouverait lui devoir pour primes de brevets ou royautés.

La *Lancashire, etc., C°* est une des nombreuses compagnies filiales de la *United C°*, laquelle est propriétaire de ce que l'on appelle les *maîtresses patentes* en matière des appareils téléphoniques. En mai 1881, un arrangement intervint entre les deux parties contractantes, d'après lequel la compagnie filiale s'engageait payer à sa parente une royauté de 25 francs par récepteur et 25 francs par transmetteur employé, soit 50 francs par jeu complet d'appareils. Les payements devaient être effectués chaque 1er janvier et porter sur tous les appareils mis en service dans le cours de l'année écoulée, pendant l'année entière ou une portion seulement. Cet arrangement ayant été trouvé onéreux surtout dans le cas de lignes coûteuses et longues, un nouveau traité intervint en 1885, d'après lequel les royautés étaient remplacées par un payement de 12,5 pour 100 sur les recettes brutes provenant des bureaux, et 10 pour 100 sur les recettes brutes provenant de toutes les autres sources. Au moment de la ratification, une discussion s'éleva entre les parties contractantes au sujet de l'interprétation des termes du nouveau traité en ce qui concerne son effet sur les payements dus d'après les termes du traité primitif. Le rapport égal nous apprend que chaque partie chercha à appliquer au document l'interprétation la plus favorable; en termes vulgaires, chacun ira la couverture à soi autant que possible. Tout un aréopage d'experts et d'avocats de la plus belle eau vinrent, comme d'habitude, plaider le pour et le contre, et le juge décida en faveur de la parente contre sa filiale. La *Lancashire, etc., C°* en aura-t-elle plus de respect pour ses parents? Espérons-le!

Une autre pile primaire et une nouvelle compagnie. — Un inventeur français, établi depuis de longues années à Londres, et ayant travaillé avec une grande énergie à la solution d'une pile primaire au fer,

pour laquelle il a pris maintes patentes, M. d'Humy, vient d'emboîter le pas à ses nombreux coreligionnaires en piles primaires, et voilà comment la *Water Primary Battery Company Limited* a vu le jour. Le journal *Investors Guardian* (Le gardien des capitalistes) prédit aux actionnaires le détrônement absolu, dans un avenir très prochain, de toutes les compagnies de gaz par la *Water Primary Battery*. Heureuse *Water Primary Battery Company* (*Limited*)!

Électricité et météorologie. — Le *Meteorological Office* vient de communiquer au *Board of Trade* une proposition déjà faite par plusieurs personnes et récemment renouvelée par un M. B.-A. Collins, d'après laquelle un certain nombre de bouées seraient ancrées dans l'Atlantique et communiqueraient avec la côte par des moyens mécaniques et électriques, de manière à enregistrer la hauteur du baromètre fixé sur la bouée. L'idée d'obtenir des communications télégraphiques automatiques concernant l'état de l'atmosphère et autres phénomènes en pleine mer au moyen de bouées pourvues d'instruments automatiques n'est pas nouvelle et a été l'objet de l'attention des autorités météorologiques depuis 1872. Le Parlement, cependant, n'a placé à la disposition de l'État aucuns fonds soit pour faire les expériences nécessaires, soit pour établir un tel système dans le cas où les expériences auraient donné les résultats attendus.

Pour ce qui concerne la forme spéciale d'appareils proposés par M. Collins, le *Board of Trade* n'a reçu aucune expression d'opinion de la part du *Meteorological Office*. Le Bureau météorologique ne l'a pas rejetée, n'ayant ni pouvoirs ni fonds pour lui permettre de l'essayer et par conséquent d'arriver à se former une opinion pratique sur sa valeur.

Le télégraphe et les courriers. — Encore une race qui disparaît : L'utilité des courriers vient d'être mise en doute par M. Labouchère, à la Chambre des communes. Il ne demande pas à les supprimer tout d'un coup, mais prétend qu'étant donné les facilités croissantes offertes par la télégraphie, il n'est pas nécessaire, généralement parlant, d'envoyer des dépêches par courriers comme dans l'ancien temps. Il sait que le nombre de courriers a déjà subi une réduction dans ces dernières années, mais pense que le personnel pourrait encore en subir d'autres et qu'il devrait être de rigueur de n'employer des courriers que dans les cas de transmissions de dépêches d'importance réelle. Le nombre des courriers a été réduit de 19 à 11 et la prochaine vacance ne sera pas remplie, ramenant le nombre à 10. D'autre part, le télégraphe est employé, paraît-il, d'une façon extravagante, les événements

les plus minuscules, comme l'arrivée d'une altesse quelconque dans un village inconnu, un événement quelconque survenu dans une famille royale, etc.

L'ÉCLAIRAGE DES PHARES. — L'Anglais est un mélange de Breton pour l'entêtement et de Normand pour la chicane. Avec tous les défauts qu'on lui attribue et qu'il possède plus ou moins, il a une grande qualité réelle, l'amour de la justice (*love of fair play*). Pour certaines raisons, à ses yeux, les expériences conduites par *Trinity House* sur l'éclairage des phares ne sont pas satisfaisantes, étant entachées de partialité; il faut donc s'attendre à voir cette question revenir périodiquement sur le tapis avec une insistance de plus en plus manifeste. Les interpellations à la Chambre des communes sont continues et le sujet de la discussion semble être la partialité montrée à Sir J. Douglas, ingénieur de *Trinity House* (administration des phares) et l'injustice faite à M. Wigham, l'avocat du gaz, qui a des partisans pratiques et platoniques. Une récente discussion nous apprend que M. Wigham, tout maltraité qu'il paraît être, ne l'a pas été autant en pratique :

Il a reçu 125 000 francs pour ses perfectionnements. L'administration des phares lui a commandé, depuis dix-sept ans, des appareils lui laissant annuellement en moyenne 95 000 francs de bénéfices de fabrication, sans parler d'autres avantages indirects. Il a en outre reçu de fortes sommes du gouvernement pour les phares qu'il a érigés. Toute la question entre le système de M. Wigham et les feux existants consiste dans une différence de 16 et de 17 kilomètres par une nuit de brouillards et, considérant qu'une expérience additionnelle coûterait 50 000 francs, le *Board of Trade* a cru être sage en ne continuant pas les expériences de M. Wigham. J.-A. BERLY.

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 18 *juillet* 1887.

Comparaison des énergies rayonnées par le platine et l'argent fondants.
Note de M. J. VIOLLE, présentée par M. Mascart.

Le rayonnement d'un corps se compose de radiations simples qui sont à la fois fonction de la longueur d'onde λ et de la température T. J'ai étudié jadis[1], sur le platine incandescent, la manière dont varient

[1] *Comptes rendus*, années 1879-1881.

les intensités lumineuses des radiations simples C, D, E, F, de 775 à 1775 degrés, et j'ai trouvé que la loi du rayonnement était bien représentée entre 0 et 1775 degrés par la formule :

$$I = mTb^{T^2}a^T,$$

où b est un paramètre constant et a une fonction linéaire de λ; m est un coefficient spécial caractérisant l'intensité de la radiation considérée. Si ce coefficient était connu, l'énergie du flux total serait donnée par la somme :

$$R = Tb^{T^2}\sum_{\lambda_0}^{\lambda n} ma^T\delta\lambda.$$

Mais cette énergie peut aussi se mesurer directement. Je ferai connaître aujourd'hui le rapport des énergies totales rayonnées par le platine et l'argent fondants.

L'un des métaux était introduit dans la petite *lampe au dixième* de M. Siemens, laquelle consiste essentiellement en une boîte percée d'un trou de 0,1 cm^2 : immédiatement derrière ce trou est placé le métal, réduit en un ruban mince que traverse un courant électrique. On élève graduellement le courant jusqu'à provoquer la fusion du ruban métallique. L'expérience consiste à recevoir le rayonnement sur la surface enfumée d'une pile thermo-électrique et à l'équilibrer par un autre rayonnement variant suivant une loi connue. Par cette méthode au zéro, on évite les difficultés des mesures thermo-électriques, et le galvanométre, fonctionnant simplement comme galvanoscope, n'a besoin que de sensibilité[1]. On s'est servi d'un galvanomètre Thomson. La source compensatrice était une lampe à pétrole placée derrière un *œil-de-chat*. Au moyen d'une deuxième lampe dont l'action variait suivant la raison inverse du carré de la distance, on s'était assuré que, dans les limites de l'expérience, la réduction par l'œil-de-chat était exactement proportionnelle à la diminution de la surface active[2]. Il suffisait donc de mesurer les ouvertures nécessaires pour équilibrer les deux rayonnements.

On a trouvé ainsi que le rayonnement total du platine fondant est 54 fois celui de l'argent fondant.

[1] J'ai établi (*Annales de chimie et de physique*, 6e série, t. III, p. 375; 1884) que, quand une pile thermo-électrique, reliée à un galvanomètre sensible, reçoit sur une de ses faces un rayonnement continu, l'aiguille du galvanomètre éprouve une impulsion initiale α, revient en arrière à α', repart en avant à $\alpha'' > \alpha$, puis en arrière à $\alpha''' > \alpha'$, en avant à $\alpha^{\text{IV}} > \alpha''$,..., les différences $\alpha'' - \alpha$, $\alpha^{\text{IV}} - \alpha''$,... d'une part, $\alpha''' - \alpha'$, $\alpha^{\text{V}} - \alpha'''$,... d'autre part allant en diminuant jusqu'à l'équilibre stationnaire, et chaque instrument se comportant d'une façon spéciale. Ici, dans les limites des expériences, les impulsions galvanométriques se sont montrées proportionnelles aux intensités et égales, de part et d'autre du zéro, à 1/100 près.

[2] Il existe sur une flamme une région d'intensité constante, suivant l'indication de M. Methven.

Ce rapport des énergies totales, bien que déjà grand, est cependant beaucoup moindre que celui des intensités lumineuses, lequel (autant qu'on peut le définir par un seul nombre) est supérieur à 1000[1].

Sur la conductibilité calorifique du bismuth dans un champ magnétique.
Note de M. A. Righi, présentée par M. Cornu.

L'augmentation considérable de résistance électrique du bismuth et la rotation si grande des lignes équipotentielles (phénomène de Hall), qu'on obtient lorsqu'on l'introduit dans un champ magnétique[2], devaient naturellement conduire à supposer qu'une diminution de conductibilité calorifique et une rotation des lignes isothermes devraient se produire dans le même cas.

D'autres recherches m'ont empêché, jusqu'à ces derniers mois, de vérifier cette supposition ; mais je viens d'achever des expériences étendues sur ce sujet, qui la confirment complètement. Le résultat de ces recherches a été publié, en abrégé, dans les *Resoconti dell' Acc. R. dei Lincei*, séance du 12 juin 1887, c'est-à-dire huit jours avant la communication analogue que vient de faire M. Leduc dans les *Comptes rendus*.

Les expériences de M. Leduc ne laissent pas cependant de présenter beaucoup d'intérêt, car il s'agit ici d'établir l'existence d'un phénomène qui, dans le cas du fer, a été successivement affirmé et nié par plusieurs physiciens.

Mes expériences diffèrent de celles de M. Leduc par la méthode de mesure des températures de trois points équidistants de la barre de

[1] Pour essayer de comparer les intensités lumineuses des deux sources, j'ai employé comme intermédiaire la lampe Hefner-Alteneck à acétate d'amyle, laquelle, d'après mes mesures, est reliée aux autres unités photométriques par les relations

1 Siemens = 1,95 Hefner = 0,832 Methven = 0,208 Carcel = 0,100 Violle.

Or la radiation de 1 cm² d'argent fondant est bien inférieure à 1/50 Hefner.

[2] Comme les dates de la découverte de ces propriétés du bismuth n'ont été données le plus souvent que d'une manière douteuse, je me permets de rappeler que le phénomène de Hall dans le bismuth a été décrit par moi, en abrégé, dans les *Resoconti dell'Accademia R. dei Lincei*, séance du 3 juin 1883, et *in extenso* dans les *Mémoires de l'Académie de Bologne*, séance du 11 novembre 1883. Mes résultats ont été confirmés par M. Leduc (*Comptes rendus*, t. XCVIII, p. 613; 1884), et plus récemment par M. Hall et M. Ettinghausen. Quant à la variation de résistance électrique du bismuth dans le champ magnétique, elle a été annoncée la première fois dans mon mémoire de 1883 sur le phénomène de Hall (à la page 118). L'étude détaillée de cette propriété du bismuth a été publiée dans un autre Mémoire (*Acc. R. dei Lincei*, 1er juin 1884). M. Hurion (*Comptes rendus*, t. XCVIII, p. 1257 ; 1884; t. C, p. 348 ; 1885) a confirmé mes recherches, comme aussi, récemment, M. Ettinghausen.

bismuth, au moyen des couples thermo-électriques. Pendant que M. Leduc mesure seulement les différences des trois températures, j'en mesure, au contraire, la valeur absolue. Je puis donc calculer le rapport entre la conductibilité calorifique ordinaire du bismuth et celle qu'il a dans le champ magnétique, avec la plus grande exactitude ; car on peut appliquer la formule générale à deux exponentielles, au lieu de la formule à une seule exponentielle dont M. Leduc fait usage, et qui suppose à la barre métallique une longueur infinie.

J'ai pu ainsi démontrer que les conductibilités calorifique et électrique varient, par l'effet du champ, dans un rapport sensiblement égal.

Dans une note présentée dans la séance suivante à la même Académie, j'ai annoncé la rotation notable des lignes isothermes, qui correspond au phénomène de Hall et qui s'accomplit pour le bismuth en sens contraire du courant aimantant.

La description détaillée de mes méthodes expérimentales paraîtra prochainement.

FAITS DIVERS

La distribution de la force motrice a New-York. — Nous avons déjà parlé, dans un précédent numéro[1], d'une distribution d'énergie électrique à New-York entreprise par l'*Edison Central Station*. Cet exemple a été rapidement suivi par l'*Excelsior Steam Power Company*, qui ne distribuait jusqu'ici la force motrice que par arbres et par courroies, et qui maintenant a passé un contrat avec la *Electric Power Company* pour actionner des moteurs Daft. La Compagnie fournit des moteurs dont la puissance varie de 1 à 25 chevaux ; elle ne les vend pas, mais les loue seulement. Elle fait payer 20 francs par semaine pour 1 cheval ; 30 francs pour 2 chevaux, et 15 francs par cheval en plus. Tous les frais d'entretien sont au compte de la Compagnie, les frais de transport seuls étant payés par le client. G. R.

L'électricité appliquée aux orgues. — L'idée d'appliquer l'électricité aux orgues n'est pas nouvelle ; elle remonte au siècle dernier ; mais l'état des connaissances pratiques en électricité et même en mécanique a forcément retardé cette application. En 1868 Barker employa l'électricité dans l'orgue de Saint-Augustin à Paris ; mais le grand nombre de piles exigées par ce système s'opposèrent à sa propagation.

[1] Voy. l'*Électricien* du 23 avril 1887, n° 210, p. 259.

Enfin, dans ces dernières années, MM. Schmœle et Mols, de Philadelphie, ont employé les relais électropneumatiques, qui ont donné d'excellents résultats. Le principe du fonctionnement est le suivant :

En appuyant sur une touche du clavier on envoie un courant dans un petit électro-aimant aiguilleur qui attire une palette de fer très légère; celle-ci débouche un canal et permet à l'air comprimé d'aller remplir un petit soufflet qui, en se gonflant, tire une chaînette reliée aux registres des tuyaux.

Nous avons vu fonctionner récemment, à la manufacture de MM. J. Merklin et Cie, un orgue muni de ce système électropneumatique. Les avantages que présente ce système sont nombreux : un seul organiste peut en effet commander les différents orgues d'une même église, ce qui est bien préférable quand ils doivent se répondre mutuellement. De plus l'organiste peut se placer en un endroit quelconque de l'église, près du chœur par exemple. Le jeu de ces orgues est en même temps plus rapide que celui des autres; leur prix est plutôt moins élevé et les réparations plus faciles. La dépense électrique est inappréciable. Il suffit en effet de trois piles de Lalande et Chaperon à auge et à grande surface.

Une batterie semblable marche depuis quinze mois à Lyon et n'a jamais été touchée depuis le jour de son installation. G. R.

Le tonnerre en Amérique. — En Amérique le lecteur le sait, tout se fait sur une grande échelle.

Le correspondant du *Times* de Philadelphie télégraphie ce qui suit : « Hier (12 juillet), le convoi d'une négresse se dirigeait vers le cimetière de Mount Pleasant (90 kilomètres sud de Nashville, Tennessee), lorsqu'un orage a éclaté. Les assistants se sont réfugiés sous les arbres. Neuf personnes se tenaient sous un large chêne qui fut frappé par la foudre, et furent tuées sur le coup. Parmi elles se trouvaient trois prêtres, ainsi que la mère et deux sœurs de la négresse que l'on enterrait. » J.-A. B.

L'Éclairage électrique aux Antipodes. — La *Launceston* (Tasmanie) *Electric Light and Motive Power Company* est en formation. Capital 1 625 000 francs, dont 500 000 francs pour l'achat d'un moulin à eau, terrains nécessaires, etc., appartenant à l'un des promoteurs. Reste 1 125 000 francs pour l'installation de 75 lampes à arc, 6000 lampes à incandescence, et des machines à faire la glace, car l'été on fera de la glace au lieu de lumière. Il est proposé de compter chaque lampe à arc 250 francs, et chaque lampe à incandescence 43,75 francs par an. Heureux Tasmaniens! J.-A. B.

Le propriétaire gérant :
G. MASSON.

15164. — Imprimerie A. Lahure, 9, rue de Fleurus, à Paris.

NOUVELLE MÉTHODE
D'AUTO-RÉGULATION ÉLECTRIQUE DES MACHINES

DE M. E. MENGES

La plupart des appareils régulateurs employés jusqu'ici dans l'industrie s'appuient sur un principe général d'apparence logique *a priori*, mais qui conduit à des résultats presque toujours insuffisants et incomplets en pratique. Ce principe général consiste à utiliser les petites variations du facteur qui doit rester constant pour maintenir ce facteur à peu près constant : le type des appareils fondés sur ce principe est le régulateur à force centrifuge de Watt. Il est facile de voir que, sous sa forme ordinaire, le régulateur de Watt ne peut qu'*atténuer* les variations de vitesse du moteur, et ne saurait les supprimer, chaque position d'équilibre des boules correspondant à une certaine allure du moteur, allure d'autant plus rapide que la puissance produite est moindre, et réciproquement.

C'est là un grave inconvénient, sensible surtout avec les machines de faible puissance, les moteurs à gaz, par exemple, et qui rend leur usage très délicat lorsqu'il s'agit de les utiliser dans une petite installation d'éclairage électrique, car la vitesse diminuant avec le nombre de lampes allumées, la distribution à potentiel constant devient presque impossible.

C'est pour remédier à ces inconvénients que M. E. Menges, de La Haye, a imaginé le système que nous allons faire connaître, et qui, si l'on en juge d'après les expériences auxquelles nous avons assisté, résout complètement et définitivement le problème. M. E. Menges a pensé à utiliser pour le réglage les variations du facteur *variable*, au lieu d'utiliser celles du facteur *constant*, et il parvient ainsi, en proportionnant convenablement les organes de réglage, à obtenir indirectement ce que ne permettait pas un réglage direct.

La méthode est générale, et s'applique à un très grand nombre de cas : nous prendrons comme exemple celui réalisé par l'auteur à l'École de physique et de chimie industrielles de la ville de Paris, avec un moteur à gaz Otto de 8 chevaux à deux cylindres, actionnant une machine Gramme à courant continu, excitée en dérivation. Avant l'application du système de réglage, le moteur à gaz actionnait la machine Gramme à l'aide d'une transmission intermédiaire. A circuit ouvert,

la transmission intermédiaire faisait 355 tours par minute, et la machine donnait 97,5 volts aux bornes. A circuit fermé, sur une résistance appropriée, la vitesse tombait à 325 tours par minute, la machine produisant 34 ampères et 76 volts aux bornes. Il s'agissait d'appliquer le réglage de façon à maintenir le potentiel utile constant, quel que soit le débit, depuis 0 ampère jusqu'au débit maximum de 35 ampères correspondant à la puissance maxima normale du type de machine électrique employée.

L'expérience a pleinement répondu aux espérances de l'auteur : après l'application du système de réglage, les variations de potentiel utile aux bornes de la machine Gramme sont restées inférieures à 1 pour 100, mais l'allure du moteur s'est trouvée naturellement très modifiée pour pouvoir compenser les variations propres de la machine électrique sous différentes charges : à vide, la vitesse de l'arbre intermédiaire était réduite à 275 tours par minute, tandis qu'à pleine charge elle atteignait 350 tours par minute, le moteur tournant d'autant plus vite que la puissance produite était plus grande, condition inverse de celle des systèmes ordinaires de réglage.

Le procédé employé par M. Menges pour obtenir ce résultat est extrêmement simple : il consiste à ajouter au moteur à gaz un levier agissant sur l'introduction de gaz ou de vapeur, suivant qu'il s'agit d'un moteur à gaz ou d'un moteur à vapeur, et à fixer à l'extrémité de ce levier un morceau de fer doux placé dans un solénoïde. Si l'on veut maintenir une différence de potentiel constante, le solénoïde est roulé de gros fil et monté *en circuit* avec les lampes, il est donc traversé par un courant d'autant plus intense que le débit est plus grand ; il ouvre d'autant plus l'admission de gaz ou de vapeur et tend ainsi à augmenter la vitesse : l'effet inverse se produit si le débit diminue.

En proportionnant convenablement les dimensions du solénoïde, du noyau de fer doux et la longueur des bras du levier, on arrive à maintenir un potentiel pratiquement constant, et à réaliser une distribution presque parfaite.

Si, au contraire, on voulait maintenir une intensité constante, le solénoïde du régulateur serait constitué par un fil long et fin et monté *en dérivation* sur les bornes de la machine génératrice.

Lorsqu'on a une machine *compound*, — et c'était le cas dans une autre expérience faite au Conservatoire des arts et métiers par M. E. Menges, — il suffit de maintenir la *vitesse* constante, et c'est ce qui a été obtenu à l'aide du même régulateur monté en circuit, mais en modifiant légèrement les conditions du réglage pour satisfaire à cette condition.

On voit, par ces quelques exemples, que la méthode ingénieuse de

M. Menges est susceptible de nombreuses variétés; la simplicité de l'appareil et son installation facile et rapide lui assurent de nombreuses applications dans les cas, fort nombreux, où la régularité est une condition *sine qua non* du bon fonctionnement d'une installation électrique.

E. HOSPITALIER.

L'EMPLOI DE LA CHARGE PERMANENTE
SUR LES LIGNES TÉLÉGRAPHIQUES
DESSERVIES PAR LES APPAREILS MORSE

Si l'on considère deux postes Morse ordinaires conjugués, on constate que lorsque la pile de transmission travaille, la pile de réception est au repos, et inversement; de plus, ces piles produisent sur la ligne des courants de sens contraire. On peut donc se proposer de supprimer l'une d'elles, la pile de réception, par exemple, et de la remplacer, au moment de la réception, par la pile de transmission après avoir eu soin d'intervertir les piles, en confiant cette opération au manipulateur lui-même. C'est ce problème qu'a résolu M. E. Bouchard, sous-ingénieur des télégraphes, et dont il décrit la solution dans le dernier numéro des *Annales télégraphiques*.

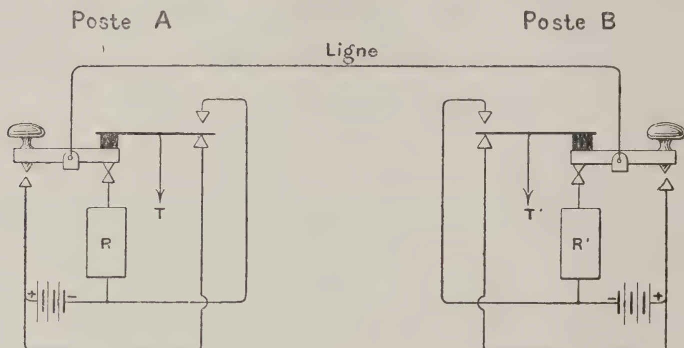
Pour obtenir le résultat demandé, il suffit d'adjoindre au levier du manipulateur un ressort isolé au moyen d'un bloc en ébonite. Par le mouvement du levier, ce ressort, toujours en communication avec la terre, vient toucher deux contacts et met l'un ou l'autre des pôles de la pile à la terre, suivant que le manipulateur est abaissé ou relevé, c'est-à-dire suivant que l'on passe de la position de transmission à celle de réception. Il suffit alors de partager la pile totale de n éléments, nécessaire pour actionner un poste, en deux groupes de $\frac{n}{2}$ éléments chacun, disposés à chacun des postes. On économise ainsi la moitié des éléments, puisque chaque poste n'a plus que $\frac{n}{2}$ éléments au lieu de n.

Supposons qu'on transmette de chaque poste au courant positif, et qu'on reçoive au courant négatif émis du poste opposé.

La position de réception implique la mise à la terre du pôle positif. Le pôle négatif de la pile du poste A est en communication avec la ligne par le récepteur. Il en est de même pour le poste B. La ligne

est donc chargée par deux piles en opposition l'une à l'autre. Si leurs f. é. m. sont égales, aucun courant ne circulera tant qu'on n'abaissera pas l'un des leviers pour produire l'inversion des pôles de la pile correspondante. La ligne sera donc chargée continuellement, mais les piles ne s'useront pas lorsqu'on ne transmettra pas.

En pratique, on n'obtiendra pas toujours deux batteries de même f. é. m. en les composant d'un même nombre d'éléments semblables. On augmentera alors la plus faible d'un nombre d'éléments juste suffi-



sant pour que le courant qui circule sur la ligne à l'état de repos change de sens.

Le courant ne sera dû alors qu'à une fraction de la f. é. m. d'un élément; il sera sensiblement nul et d'ailleurs insuffisant pour faire fonctionner l'un des récepteurs quand l'autre poste ne transmet pas, et n'aura d'autre inconvénient que de déterminer une usure continuelle et inutile, mais très lente, de la pile la plus forte[1].

L'auteur étudie ensuite la disposition particulière du système dont nous venons de faire connaître le principe à trois postes montés en embrochage et en dérivation.

Il résulte de cette étude que la charge permanente peut être employée avec avantage :

1° Pour une communication simple entre deux postes, avec économie de moitié des éléments ;

2° Pour une communication par embrochage entre trois postes, avec une économie supérieure à un demi et pouvant atteindre deux tiers;

[1] En réalité, la pile la plus forte, c'est-à-dire la pile ayant la plus grande force électromotrice électrolysant la pile la plus faible, il tendra à se produire un état d'équilibre qui réduira encore la dépense que M. Bouchard attribue à l'inégalité des deux batteries.

3° Pour une communication entre trois postes montés en dérivation, avec économie de la moitié des éléments en service.

On pourra, d'une manière générale, appliquer ce système à toutes les installations qui n'exigent pas l'emploi de deux sens de courant, avec économie de matériel, plus grande facilité de logement des piles et entretien moins coûteux.

C'est dans la communication par embrochage que le procédé présente le plus d'avantages et nécessite les plus faibles modifications au manipulateur.

LE DINER
DU
CINQUANTENAIRE DE LA TÉLÉGRAPHIE
EN ANGLETERRE

Le dîner commémoratif du cinquantenaire de la télégraphie électrique a eu lieu le 27 juillet dernier.

Ce cinquantenaire tout anglais se rapporte à l'expérience mémorable de Cooke et Wheatstone du 25 juillet 1837, dans laquelle ces deux inventeurs échangèrent des communications télégraphiques entre Euston-square et Camden-Town, deux banlieues d'alors, distantes de quelques kilomètres, au moyen d'un appareil à cinq fils.

Le Postmaster General présidait et, dans le cours de son speech obligatoire, a donné les quelques chiffres et renseignements intéressants suivants : Au lieu du télégraphe à cinq fils, le bureau central des télégraphes a, entre autres, un appareil au moyen duquel il est possible d'envoyer simultanément 6 télégrammes sur un fil unique, dans un sens ou dans l'autre, soit 4 dans un sens et 2 dans l'autre, ou toute autre combinaison du nombre 6. Quant à la vitesse de transmission qui, avec le télégraphe à 5 cadrans, était à l'origine de 4 à 5 mots par minute, elle avait, en 1849, atteint 17 mots par minute et est actuellement entre Londres et Dublin, ligne pourvue d'appareils automatiques Wheatstone, de 462 mots par minute.

Le nombre de télégrammes ayant passé par le Post-Office dans le cours de l'année dernière s'est élevé à 51 millions, soit environ 1 million par semaine. Ce nombre va en croissant continuellement. Dans ce nombre, 41 millions de télégrammes étaient destinés à la circulation intérieure, et une grande proportion du reste était destiné à la presse, laquelle reçoit des télégrammes au taux réduit de 20 cen-

times par 100 mots. Cette concession coûte au public, qui ne s'en plaint pas, 5 millions de francs par an.

Malgré l'énorme augmentation du nombre de lettres, la proportion du nombre de télégrammes au nombre de lettres a crû d'une façon telle qu'il est à espérer que la correspondance télégraphique et téléphonique remplacera entièrement la correspondance écrite. Ainsi, d'après le Postmaster General, en 1855, époque à laquelle l'éducation télégraphique du public était faite et où toutes les compagnies de Chemins de fer possédaient leur réseau télégraphique, pour chaque télégramme expédié, il y avait 439 lettres transmises. En dix ans (1865) la proportion est devenue un télégramme par 151 lettres. En 1875, dix ans plus tard, et cinq ans après l'acquisition des compagnies télégraphiques par le gouvernement, la proportion, était devenue 1 à 56 et, en 1886, 1 télégramme par 40 lettres. Le nombre de lettres s'est élevé, depuis 1837, de 80 à 1400 millions.

M. John Pender, le Napoléon des télégraphes sous-marins, ainsi que le surnomment les Américains, en portant le toast dont il était chargé, nous apprend qu'en 1857 il n'y avait qu'environ 5200 kilomètres de câbles sous-marins, il y en a maintenant 185000 kilomètres, ayant coûté environ 1 milliard de francs, une longueur suffisante pour faire environ cinq fois le tour du monde. Une dépêche peut actuellement faire ce tour du monde en vingt minutes.

Sir William Thomson, dans un speech humoristique, rend justice aux savants qui ont précédé Cooke et Wheatstone et qui, d'après lui, ont contribué dans une mesure au moins aussi grande que ces deux inventeurs à la réalisation du télégraphe électrique. Il cite Coulomb et Ampère, Gauss et Weber, Steinhell, Morse et Henry, Faraday, Siemens, etc. Il termine en faisant remarquer que le fait mentionné par le Postmaster General, que Dublin pouvait transmettre ses plaintes, griefs, et remerciements au taux de 462 mots par minute, avait son importance politique dans ce sens qu'il offrait une ample démonstration de l'absurdité absolument scientifique d'aucun besoin sentimental d'un parlement spécial à Dublin (*home rule*).

Plusieurs autres orateurs non moins autorisés ont pris la parole, parmi lesquels M. Latimer Clark qui a annoncé son intention de doter la bibliothèque de la *Society of Telegraph-Engineers and Electricians* de sa collection privée d'ouvrages traitant de la science électrique.

La collection très complète de M. L. Clark contient une quantité d'ouvrages historiques rares et d'un grand prix. C'est là une heureuse acquisition pour la Société des ingénieurs télégraphistes.

J.-A. BERLY.

CORRESPONDANCE ANGLAISE

La pile primaire « Éclipse ». — La pile primaire *Éclipse*, dont nous avons déjà eu occasion de parler, est arrivée à sa dernière phase la formation d'une Compagnie au capital de deux millions cinq cent mille francs (2 500 000) en actions de 25 francs, dont 750 000 francs en espèces, 750 000 francs en actions libérées, total 1 500 000 francs pour l'heureux inventeur, s'il les réalise, reste 1 million pour la fabrication et la vente des piles *Éclipse* destinées à actionner des voitures de tramways, des machines à coudre, et des lampes à incandescence donnant une douce lumière.

L'éclairage électrique et la loi de 1882. — Le *Board of Trade* vient de présenter au Parlement son rapport sur l'année terminée le 30 juin 1886. D'après ce rapport, aucune demande d'ordre provisoire n'a été présentée pendant cette période; deux ordres ont été révoqués: l'un, celui de la Compagnie d'éclairage électrique de Birmingham à la demande des autorités locales, ladite compagnie n'ayant pas déposé le capital requis dans les délais légaux; l'autre, celui de la Saint-James, etc., compagnie de Londres, laquelle n'a pu prouver, à la satisfaction du *Board of Trade*, qu'elle était en mesure d'exploiter dans les conditions d'efficacité imposées par la loi. L'ordre relatif à la compagnie d'éclairage de Chelsea (Londres) a été prolongé de deux ans, et la Compagnie de Kensington Court (Londres) a présenté une demande de licence. Une licence a été accordée au Conseil municipal de Dundalk.

On voit, par ce qui précède, que l'industrie de l'éclairage électrique public est encore en enfance en Angleterre. Il est à espérer que le nouveau projet de loi remédiera à cet état de choses anormal.

L'éclairage électrique et la marine du commerce. — La Compagnie péninsulaire et orientale (P et O pour les initiés) vient de prendre livraison du splendide steamer *Victoria* construit dans les chantiers de MM. Cair et Cie, sur la Clyde, à Greenock. Ce navire a 142 m de long, 15,40 m de large et 11,10 m de profondeur. Outre une cargaison considérable, il peut loger 740 passagers dans des conditions extraordinaires de confortable. En temps de guerre, il peut transporter 4000 soldats. Il est entièrement éclairé à l'électricité.

Prévention des incendies. — Sous ce titre, le journal le *Times* du 29 juillet nous informe que l'appareil connu sous le nom de *The*

American Automatic Fire Alarm and Watchman Detector, est en voie d'importation en Angleterre. Les deux appareils fonctionnent électriquement, le *fire alarm* actionnant une sonnerie électrique et un tableau indicateur au moyen d'un thermostat dont le circuit se trouve clos par l'élévation anormale de température, l'autre étant constitué par une horloge électrique indiquant l'endroit où se trouve l'homme de ronde. Cette fois-ci, le cousin Jonathan ne nous a rien envoyé de remarquable, la science possédant déjà de nombreux appareils analogues.

Télégraphie sous-marine. — Un câblegramme de Philadelphie au *Times* annonce que les négociations entre les compagnies rivales de câbles transatlantiques ont fait des progrès et qu'il faut s'attendre au résultat suivant de cette guerre de tarif : « augmentation, 2 francs et probablement 3 francs par mot ». Le mot est actuellement transmis pour $0^{fr},625$; il y a donc progrès... au rebours.

L'éclairage électrique et la revue navale de Portsmouth. — Le 23 juillet avait lieu la cérémonie de clôture du jubilé de la reine par une grande revue navale à Portsmouth. Le nombre de navires présents, le temps superbe, l'affluence énorme des spectateurs et la nature même de la cérémonie ont contribué à faire de cette fête navale le commencement de toutes les fêtes magnifiques données à l'occasion du cinquantenaire du couronnement. Le soir, la flotte était illuminée, et l'éclairage électrique offrait un coup d'œil qu'il n'avait pas encore été donné de voir, l'éclairage à l'incandescence prêtant son concours gracieux au spectacle imposant des feux à arc (*search lights*) combinés. J.-A. Berly.

SUR L'EMPLOI DU SHUNT

DANS LES MÉTHODES BALISTIQUES

Nous avons inséré sans commentaires la note de M. G. Cabanellas, relative à l'emploi du shunt dans la méthode balistique, présentée à l'Académie des sciences le 11 juillet dernier par M. E. Mascart, laissant le soin de répondre à ceux dont elle visait les travaux, et plus particulièrement M. Ledeboer, dont nous avons à maintes reprises inséré les études sur les champs magnétiques, études faites par la

méthode balistique à l'aide du galvanomètre à cadre mobile, modèle Deprez-d'Arsonval.

Si l'on rapproche la note de M. Cabanellas et la réponse de M. Ledeboer, insérée dans la *Lumière électrique* du 30 juillet, on reconnaît facilement que le désaccord de ces deux savants repose sur un malentendu.

Voici, précisées par M. Ledeboer, les conditions nécessaires et suffisantes pour rendre légitime l'emploi du shunt dans la méthode balistique :

1° Courant de charge et de décharge de durée très courte comparativement à la période d'oscillation du galvanomètre ;

2° Shunt et galvanomètre sans self-induction ni capacité électrostatique ;

3° Introduction du shunt ne changeant pas les conditions du galvanomètre.

La première est assez facilement satisfaite par la décharge des condensateurs, beaucoup moins avec des bobines et des électro-aimants. La deuxième n'est jamais satisfaite. Quant à la troisième, elle ne l'est jamais, surtout avec les galvanomètres Deprez-d'Arsonval dans dans lesquels l'amortissement est fonction de la résistance du circuit.

La proportionnalité des élongations aux quantités d'électricité n'est rigoureusement vraie, que pour un amortissement *nul;* lorsque cet amortissement est très petit, il faut multiplier l'élongation par le facteur $\left(1+\frac{\lambda}{2}\right)$, en appelant λ le décrément logarithmique du galvanomètre, décrément qui varie avec chaque condition spéciale de l'appareil, c'est-à-dire suivant que le shunt est plus ou moins résistant.

Il n'est donc pas légitime de prendre le rapport des élongations pour obtenir le rapport des quantités d'électricité qui ont traversé le galvanomètre dans deux expériences nécessaires. Il faut y apporter les corrections dues à l'amortissement. C'est l'oubli de cette correction qui a permis à M. Cabanellas de parler de l'*erreur de la méthode balistique,* alors que certaines méthodes, dites *méthodes d'amortissement,* sont précisément fondées sur cette prétendue cause d'erreur pour en déduire la valeur de l'ohm et de l'unité C. G. S. de résistance.

E. H.

P. S. — Cet article était déjà composé lorsque nous avons reçu le numéro de *La lumière électrique* du 6 août renfermant une lettre de M. Cabanellas adressée à M. Ledeboer, dans laquelle l'auteur remet sa réponse au point de vue technique jusqu'après les vacances. Dont acte. E. H.

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 25 juillet 1887.

Sur le coefficient de self-induction de deux bobines réunies en quantité. — Note de MM. P. Ledeboer et G. Maneuvrier, présentée par M. Lippmann[1]. (Extrait.)

Dans certains instruments de mesure pour les courants alternatifs, l'organe essentiel est un système de deux bobines réunies en quantité. C'est ce qui a lieu, par exemple, dans les wattmètres pour courants alternatifs et dans certains électrodynamomètres industriels de construction récente. Il y a quelque intérêt à savoir si, dans ce cas, il est permis de remplacer cet ensemble de bobines ayant respectivement des résistances R_1 et R_2 et des coefficients de self-induction L_1 et L_2, par une bobine unique ayant un coefficient de self-induction et une résistance déterminés, R et L.

Supposons donc ce système de bobines placé dans un circuit, de résistance propre r, parcouru par un courant d'intensité totale I, qui provient d'une force électromotrice *variable* E. En cherchant les relations nécessaires entre ces deux bobines et une bobine unique (de constantes L et R) remplaçant les deux autres, on obtient les trois équations de conditions suivantes :

$$\left.\begin{array}{l} L_1L_2 - L(L_1+L_2) = 0, \\ R_1L_2 + R_2L_1 - (R_1+R_2)L - (L_1+L_2)R = 0, \\ R_1R_2 - R(R_1+R_2) = 0. \end{array}\right\} \qquad (1)$$

On voit donc que, pour déterminer les deux quantités L et R, on a trois relations (dont la dernière est la formule de la résistance réduite). Cela prouve que, en général, le problème n'est pas possible et qu'on ne peut pas remplacer les deux bobines par une bobine unique. La condition de possibilité du problème, c'est que ces trois équations soient compatibles. En tirant L et R de la première et de la troisième relation et en portant ces valeurs dans la deuxième, on trouve l'équation :

$$\frac{L_1}{R_1} = \frac{L_2}{R_2}, \qquad (2)$$

qui est la condition de possibilité.

Lorsque cette équation est satisfaite, le problème est possible et

[1] Ce travail a été fait au laboratoire de Recherches physiques de la Sorbonne.

l'on peut remplacer les deux bobines par une bobine unique, ayant pour constantes :

$$L = \frac{L_1 L_2}{L_1 + L_2}, \qquad R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}, \qquad (5)$$

et toutes les fois que cette condition n'est pas satisfaite, le problème n'a pas de solution.

Cependant on rencontre, dans les mesures électriques, un cas particulier où *il paraît exister* une solution particulière du problème, indépendante de la condition (2) : c'est lorsqu'on cherche à déterminer le coefficient de self-induction du système des deux bobines par la méthode de l'extra-courant, à l'aide du dispositif du pont de Wheatstone. L'équation de la méthode est alors :

$$L_1 L_2 \frac{d^2 I}{dt^2} + \frac{R_2^2 L_1 + R_1^2 L_2}{R_1 + R_2} \frac{dI}{dt} - (L_1 + L_2) \rho \frac{di_0}{dt} - (R_1 + R_2) \rho i_0 = 0. \quad (4)$$

Dans cette équation, i_0 est l'intensité du courant qui traverse le galvanomètre de résistance g, et ρ est une résistance déterminée par la relation :

$$\rho = (R' + l') \frac{l}{l'} + g \left(1 + \frac{l}{l'}\right).$$

Lorqu'on opère, par exemple, par établissement de courant, les conditions initiales sont :

$$\begin{array}{llll} \text{A l'époque} & t = 0 \ldots\ldots\ldots & I = 0 & i_0 = 0 \\ & t = T \ldots\ldots\ldots & I = I & i_0 = 0 \end{array}$$

Or, intégrons l'équation (6) terme par terme, entre les limites 0 et T, T étant la période d'établissement du courant. On aura, pour le premier terme :

$$\int_0^T \frac{d^2 I}{dt^2} dt = \left(\frac{dI}{dt}\right)_0^T.$$

Cette intégrale $\frac{dI}{dt}$ représente ce qu'on peut appeler la *vitesse de variation* du courant. Or, *si l'on suppose* que cette vitesse reprenne la même valeur au commencement et à la fin de la période T[1], ce terme disparaîtra dans l'intégration. Comme d'ailleurs le troisième terme disparaît aussi, l'équation (4) se réduira, après l'intégration faite, à :

$$\frac{R_2^2 L_1 + R_1^2 L_2}{(R_1 + R_2)^2} I = \rho q,$$

[1] L'expérience montre que l'extra-courant de rupture donne au galvanomètre la même impulsion que l'extra-courant d'établissement.

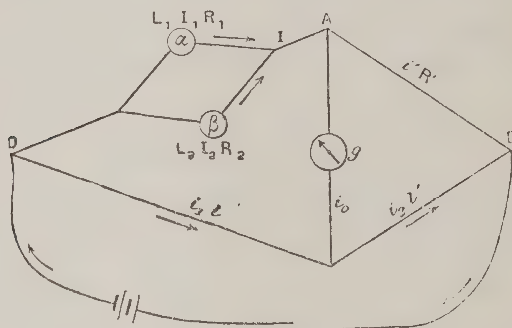
q étant la quantité d'électricité qui passe à travers le galvanomètre. Lorsqu'au lieu des deux bobines (L_1, R_1) et L_2, R_2) on prend une bobine unique (L, R), on trouve la relation :

$$LI = \rho q,$$

et il résulte de ces deux relations que l'on pourrait alors remplacer les deux bobines par une bobine unique ayant pour coefficient de self-induction la valeur :

$$L = \frac{R_2^2 L_1 + R_1^2 L_2}{(R_1 + R_2)^2}. \qquad (5)$$

Restait à voir jusqu'à quel point l'expérience justifiait l'hypothèse précédente. C'est ce que nous avons fait en mettant dans la branche AD du pont les deux bobines réunies en quantité, et en détermi-



Détermination du coefficient de self-induction de deux bobines montées en dérivation.

nant le coefficient de self-induction, comme s'il s'agissait d'une bobine unique, puis en comparant les nombres ainsi obtenus avec les valeurs calculées à l'aide de la formule (5).

Les expériences montrent que les écarts entre le calcul de L par la formule (5) et les expériences ne dépassent pas de beaucoup les erreurs des expériences. Il semble donc que l'on obtienne une solution approchée du problème en prenant les deux dernières équations des relations (1), du moins pour les cas de l'établissement, et nous indiquerons dans une prochaine communication ce qui arrive lorsque, au lieu de se placer dans des conditions particulières, on se met dans le cas général d'une force électromotrice variable produisant des courants alternatifs.

M. A. Leduc demande l'ouverture d'un pli cacheté, qui a été déposé

par lui le 9 mai 1887, et qui pourra fixer la date des premiers résultats obtenus par lui, sur « la diminution de la conductibilité calorifique du bismuth placé dans un champ magnétique ».

Ce pli, ouvert en séance par M. le secrétaire perpétuel, contient la note suivante :

« Lorsque j'eus découvert l'augmentation si considérable de la résistance électrique du bismuth placé dans un champ magnétique, je fus conduit à penser que, s'il y avait quelque relation intime entre les conductibilités électriques et calorifiques, si les mécanismes de la transmission de la chaleur et de l'électricité présentaient quelque analogie, la conductibilité calorifique du bismuth devait être considérablement diminuée dans un champ magnétique. C'est ce dont je me suis assuré récemment, de la manière suivante :

« I. Un bâtonnet cylindrique de bismuth, assujetti à l'une de ses extrémités dans une étuve à vapeur d'eau, l'autre extrémité étant libre, est placé entre les pièces polaires de l'électro-aimant de Faraday, distantes d'environ 0, 012m. Un élément thermo-électrique est appliqué sur le barreau à 0, 05^{m} environ de sa sortie de l'étuve ; ce couple est relié à un galvanomètre de Nobili, et sa force électromotrice, compensée par une fraction convenable d'un Daniell. L'aiguille du galvanomètre une fois amenée au zéro, je lance dans les bobines de l'électro-aimant un courant de 20 ampères (qui produit un champ d'environ 6000 unités C. G. S).

L'aiguille du galvanomètre se déplace peu à peu et le sens de cette déviation montre que la température du point touché s'est abaissée.

« II. Deux fils de cuivre reliés au galvanomètre sont soudés au barreau de bismuth, l'un à 0, 01m, l'autre à 0, 35m environ de la sortie de l'étuve, et constituent avec ce barreau un couple thermo-électrique.

La différence des températures entre les soudures fait naître entre elles une différence de potentiel que l'on compense comme tout à l'heure. Si l'on établit le champ, cette différence et, par conséquent, la différence des températures se trouvent augmentées de plus de 10 pour 100.

« Ces deux expériences montrent que la conductibilité calorifique du bismuth est diminuée très notablement quand ce métal est placé dans un champ magnétique. »

FAITS DIVERS

Bobines d'induction employées comme transformateurs dans les transmissions téléphoniques. — Tout le monde a encore présente à la mémoire la discussion qui a suivi la communication de M. Silvanus Thompson sur ses investigations téléphoniques. Le professeur Fleming faisait remarquer que le coefficient d'induction mutuelle doit être aussi grand que possible, alors que le coefficient de self doit être le plus petit possible. Thompson, d'autre part, alléguait la formule bien connue $M = \sqrt{L_1 L_2}$ pour le maximum du coefficient d'induction mutuelle M, L_1 et L_2 étant les coefficients de self-induction. De plus, il attirait l'attention sur ce point, que le coefficient M n'atteint jamais complètement cette valeur du maximum, quand les deux circuits ont même coefficient de self-induction.

L'*Électricien* n'a cessé de demander des expériences à ce sujet, afin de voir dans quelles limites cette relation était satisfaite. Nous trouvons dans l'*Electrotechnische Zeitschrift* quelques nombres qui vont nous renseigner à cet égard.

C'est le cas de bobines d'induction avec noyau de fer, ou encore le cas de transformateurs annulaires, dans lesquels le fil de cuivre est entouré de fer.

	Résistance		Nombre de tours		L_1.	L_2.	M.	$\sqrt{L_1 L_2}$.
	Primaire.	Secondaire.	Primaire.	Secondaire.				
1.	0,4	254	160	7980	0,0012	0,60	0,026	0,0268
2.	2,2	680	455	4400	0,0075	0,71	0,067	0,072
3.	281	281	—	—	0,22	0,22	0,219	0,22
4.	1007	1118	5998	5998	1,015	1,015	1,000	1,015

Il en résulte que la relation est sensiblement satisfaite : la différence n'atteint que le chiffre des centièmes. On remarquera également que quand les coefficients L_1 et L_2 sont égaux (exemples 3 et 4), le coefficient M n'atteint pas la valeur normale (0,219 au lieu de 0,22, pour l'exemple 3, et 1,000 au lieu de 1,015 pour l'exemple 4). J. L.

La capacité inductive spécifique des diélectriques liquides. — Les valeurs trouvées jusqu'ici par différents expérimentateurs pour les capacités inductives spécifiques des diélectriques, celles des liquides en particulier, ne concordent qu'à 10 pour 100 près. Les divergences proviennent en grande partie de l'influence de la durée d'électrisation employée dans les mesures, très faible en général, et variant

entre $\frac{1}{2000}$ et $\frac{1}{10000}$ de seconde. M. A. Palaz, a cherché à déterminer à nouveau cette capacité inductive par une méthode permettant d'employer des durées d'électrisation de $\frac{1}{50}$ de seconde environ et d'étudier l'influence de la température, influence déjà présentée, mais non déterminée numériquement jusqu'ici.

Les expériences ont été faites sur des condensateurs cylindriques, à l'aide d'une méthode constituant une simple modification du pont de Wheatstone. Les deux condensateurs C_1 C_2 dont on veut comparer les capacités remplacent la résistance à mesurer et la résistance étalon, les deux autres bras du pont sont occupés par deux résistances variables R_1 R_2. En plaçant une source de f. é. m. périodique à la place de la pile, et en réglant les résistances R_1 et R_2 pour rendre silencieux un téléphone substitué au galvanomètre, on a la relation évidente :

$$R_1 C_1 = R_2 C_2.$$

Les résistances R_1 et R_2 doivent avoir des coefficients de self-induction très faible pour que la méthode donne des résultats exacts.

Voici les chiffres trouvés par M. A. Palaz.

Température en degrés C	Capacité inductive spécifique.	Variation pour 1° C.
	BENZOL	
15° 8	2,3407	0,00338
18° 7	2,3309	0,00348
32° 3	2,2837	0,00238
47° 2	2,2487	
	TOLUOL	
3° 6	2,3751	0,00072
17° 2	2,3649	0,00366
4 ° 8	2,2637	
	SULFURE DE CARBONE	
2° 8	2,6296	
14° 8	2,6150	0,00160
16° 7	2,6033	

Il ressort de ces chiffres que la capacité inductive spécifique du liquide diminue lorsque la température augmente.

Les transformateurs monopolisés. — « Quand on prend du galon on n'en saurait trop prendre », dit le proverbe.

« Quand on prend des patentes on n'en saurait trop prendre », dit M. G. Westinghouse, l'inventeur américain bien connu du frein à air comprimé qui porte son nom, et l'acquéreur intelligent des brevets américains des transformateurs Gaulard et Gibbs. M. Westinghouse donc paraît être en train de couvrir le marché ou, comme le veut

l'expression énergique américaine *create a corner* (créer un coin, acculer), ou plus simplement encore *corner*, l'article transformateur. Il a, croyons-nous, déjà pris un nombre respectable de patentes sur la matière, mais il vient de se surpasser en prenant, d'une seule fois, non moins de vingt et une patentes. Ce haut fait unique est caractéristique de la notion yankee *faire grand.*

Pour l'édification de ceux de nos lecteurs que la question peut intéresser, nous classons, ci-dessous, la nomenclature des 21 brevets susdits, portant tous la date du 12 juillet 1887 :

9725. Machines dynamo-électriques.
9726. Armatures pour générateurs électriques.
9727. Commutateurs pour machines électriques.
9728. Convertisseurs électriques et boîtes pour lesdits.
9729. Convertisseurs électriques.
9730. Voltmètres.
9731. Ampèremètres.
9732. Indicateurs électriques.
9733. Appareil de réglage des circuits électriques.
9734. Transmission d'électricité de sources distantes de l'endroit où elle doit être utilisée.
9735. Distribution électrique.
9736. Appareil pour grouper les générateurs de courants électriques alternatifs.
9737. Distribution et transformation électriques.
9738. Distribution et transformation électriques.
9739. Circuits électriques et appareil de contrôle automatique.
9740. Distribution électrique.
9741. Distribution électrique ou appareil pour fournir ou distribuer l'électricité aux chemins de fer électriques, foyers à incandescence, etc.
9742. Appareil contrôleur de circuits, pour circuits électriques.
9743. Supports de lampes électriques à incandescence.
9744. Conducteurs électriques ou câbles.
9745. Transformation des courants électriques en courants de potentiel variable.

Instruction électrique. — Voici sous quelle forme humoristique M. Aimé Witz précise le degré d'instruction électrique auquel on devrait atteindre dès à présent.

« On devrait aujourd'hui pardonner plutôt à un homme de prendre « Louis XII pour le fils de Louis XI, que d'ignorer ce qu'est un volt, « un ohm et un ampère. »

Malheureusement, nous n'en sommes pas encore là !

Le propriétaire gérant,
G. MASSON.

15151. — Imprimerie A. Lahure, rue de Fleurus, 9, à Paris.

LES ESSAIS ÉLECTRIQUES

A L'EXPOSITION UNIVERSELLE D'ANVERS EN 1885

Par arrêté royal en date du 23 février 1885, il avait été constitué deux comités internationaux auprès de l'Exposition universelle d'Anvers, chargés d'effectuer des essais sur les produits des exposants qui en feraient la demande.

Le premier comité, dit Comité de l'industrie, était chargé des essais sur les matériaux de construction, générateurs à vapeur, machines et appareils divers; le second, dit Comité des essais électriques, sur les appareils servant à la production et à l'utilisation de la force électrique.

Les *Comptes rendus des travaux du Comité international chargé des essais électriques* viennent de paraître, et nous croyons utile d'en résumer succinctement les parties les plus importantes, tant au point de vue des méthodes employées que des résultats obtenus.

Le retard de la publication des travaux du Comité est due à ce que la construction du laboratoire d'essais, proposée dès le mois de mars 1885, n'a pu, pour différentes raisons indépendantes de la volonté du Comité, être mise en train qu'au mois d'août. Le Comité n'a pu se réunir que le 7 septembre, et l'exposition fermant le 15 octobre, une partie des épreuves ont dû être effectuées dans différents laboratoires appartenant à des universités de Belgique et d'Italie : de là un délai notable dans la publication des résultats.

Le Comité des essais s'est d'abord divisé en trois sections ou sous-comités.

Premier sous-comité. — Graduation des appareils de mesure, essais des générateurs de courant et des électro-moteurs. Membres : MM. Gerard, Nothomb, Roïti et Sartiaux. Adjoints : MM. Zunini, Jona, Demany. Rapporteur : M. Eric Gerard.

Deuxième sous-comité. — Essais photométriques. Membres : MM. Gody, Melsens, Rousseau, Wüllner. Adjoints : MM. Boulvin, Dumont, Lambotte. Rapporteur : M. Rousseau.

Troisième sous-comité. — Essais des appareils télégraphiques, téléphones et avertisseurs. Membres : MM. Banneux, Bechtold, Colette, Kareis. Adjoints : MM. Frenay, Delville. Rapporteur : M. Banneux. (Les travaux du troisième Comité ne sont pas encore publiés.)

TRAVAUX DU PREMIER SOUS-COMITÉ

Méthodes de mesure. — Toutes les déterminations électriques faites sur les générateurs électriques ont été ramenées à la mesure d'une force électromotrice et d'une intensité, à l'aide du galvanomètre à cadre mobile, modèle Deprez d'Arsonval, peu sensible aux influences magnétiques extérieures et apériodique lorsqu'il est convenablement shunté, mais cet appareil a subi une légère modification dans le mode de suspension du cadre.

Généralement les fils de suspension de ce galvanomètre sont rectilignes. Dans ces conditions, à moins que les fils n'aient une grande longueur, le couple directeur ne peut être considéré comme proportionnel à la torsion que dans des limites angulaires très faibles. En outre, lorsque le fil a subi une torsion dépassant ces limites, il conserve une déformation permanente et la bobine ne reprend pas sa position initiale.

Pour remédier à cet inconvénient, on a remplacé les fils rectilignes par des ressorts à boudin, en fil de bronze phosphoreux de 0,15 mm de diamètre, et maintenus dans la verticale par un fil de cocon axial qui soutient la bobine. Par cette disposition, le couple de torsion reste proportionnel aux déplacements angulaires dans des limites étendues, la bobine revient exactement à sa position initiale lorsque l'effort de torsion a cessé, et la hauteur de l'appareil peut être notablement réduite.

Les galvanomètres choisis, au nombre de trois, étaient installés sur des piliers en maçonnerie. Les lectures se faisaient au moyen de lunettes de visée, disposées sur des piliers distants de 3 mètres des premiers.

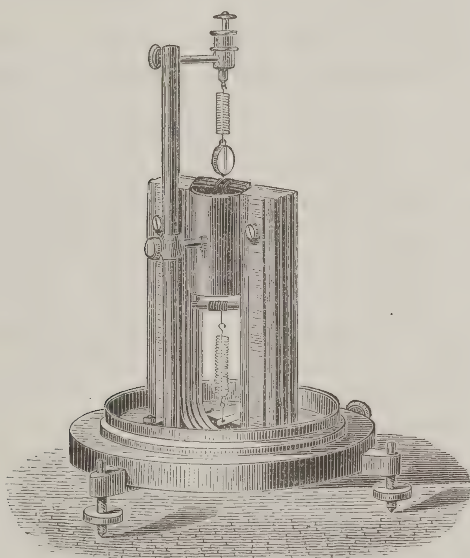
Malgré le massif de fondation supportant les piliers, les trépidations causées par les machines de la galerie de travail voisine eussent empêché totalement les lectures, si des dispositions spéciales n'avaient été prises. Les galvanomètres ne reposaient pas directement sur les piliers; chacun d'eux était placé sur une épaisse plaque de plomb rectangulaire, supportée par quatre lanières de caoutchouc de 50 cm de long; ces lanières étaient elles-mêmes fixées à la toiture d'une cage vitrée qui enfermait le galvanomètre.

On a obtenu par ce moyen une stabilité tout à fait suffisante pour les lectures par réflexion; le seul inconvénient est que les lanières de caoutchouc s'allongent insensiblement, ce qui oblige à descendre légèrement chaque jour l'échelle du galvanomètre.

Après l'orientation de la bobine mobile pour obtenir des déviations

égales de part et d'autre du milieu de l'échelle et la vérification de la proportionnalité des déviations aux intensités, on a procédé à la graduation des appareils choisis comme ampèremètre et voltmètre.

Graduation de l'ampèremètre. — La méthode employée est celle du professeur Kittler qui a servi aux essais aux expositions de Munich et de Vienne. Elle consiste à faire passer le courant à mesurer dans un gros conducteur en cuivre et à brancher en dérivation le galvanomètre choisi comme ampèremètre. On gradue l'ensemble en faisant passer dans ce conducteur des courants d'intensité connue, mesurée au vol-



tamètre. Ce voltamètre est constitué par une solution demi-saturée de sulfate de cuivre dans laquelle plongent des anodes en cuivre et des cathodes en platine. La densité du courant est réglée à 0,25 ampère par décimètre carré de surface d'électrode. On note à des intervalles de temps égaux et rapprochés les déviations de l'ampèremètre à graduer. Le courant est fourni par une batterie d'accumulateurs. Lorsque le dépôt est jugé suffisant, on interrompt le courant, les cathodes sont retirées, lavées soigneusement à l'eau distillée, séchées à l'alcool et pesées. Par différence on obtient le poids de cuivre déposé et on en déduit facilement l'intensité moyenne correspondante sachant que 1 coulomb dépose 0,3281 milligramme de cuivre

Pour les courants très intenses, on fait usage d'un second shunt et l'on calcule la nouvelle constante pour ce shunt par une méthode analogue.

Graduation du voltmètre. — L'appareil servant de voltmètre est mis en circuit avec une grande résistance, 10 000 ohms ou 100 000 ohms suivant les potentiels à mesurer, et étalonné à l'aide de l'ampèremètre. A cet effet, on dispose le voltmètre à étalonner en dérivation sur une résistance connue, préalablement mesurée avec soin ; on fait traverser cette résistance par un courant dont l'ampèremètre, mis en circuit avec cette résistance, fait connaître l'intensité, et on en déduit la différence de potentiel aux bornes de la résistance, et, par suite, la constante du galvanomètre.

Ces étalonnages ont été tout d'abord utilisés à la vérification des ampèremètres et voltmètres industriels soumis à l'examen du sous-comité.

Les ampèremètres et voltmètres industriels expérimentés ont montré des divergences qui, pour certains d'entre eux, ont dépassé *sept pour cent*, avec une tendance générale à *avancer*. Ces expériences justifient les réserves que nous avons toujours formulées sur les appareils industriels. Les voltmètres sont, toutes choses égales d'ailleurs, plus inexacts que les ampèremètres, ce qui pourrait se justifier, dans une certaine mesure, par l'influence de la température et de l'échauffement, conditions dont le rapport ne fait aucune mention.

Le Comité a aussi examiné les coulombs-mètre système Ferranti qu'il désigne sous le nom de compteurs d'intensité (?). Ces mesures se rapportent aux premiers types construits par l'inventeur et indiquent tous une augmentation de la constante, c'est-à-dire du nombre de tours correspondant à 1 ampère-heure, avec l'intensité du courant. Ainsi, par exemple, un type dit de 25 lampes a pour constantes, suivant que le courant qui le traverse est de 7, 14,7 ou 22,7 ampères, les valeurs respectives 608, 662 et 697. Il en résulte que le compteur indique des consommations d'autant plus grandes que le débit est plus élevé. Il est donc *défavorable* aux grandes consommations : une erreur en sens contraire serait plus logique.

Nous croyons savoir que, dans ses modèles plus récents, l'inventeur a remédié à ce grave inconvénient par l'emploi judicieux d'un double enroulement convenablement proportionné.

Nous consacrerons notre prochain article à l'*essai des dynamos*.

(*A suivre.*) E. H.

LE NOUVEAU SYSTÈME DE DISTRIBUTION D'EDISON

Le système de distribution à 100 volts présente le grand inconvénient d'exiger des conducteurs très gros, et par suite très couteux, dès que le nombre de lampes devient un peu considérable. C'est pour obvier à cet inconvénient qu'un grand nombre d'inventeurs ont proposé et essayé différents moyens de distribution à haut potentiel; quelques-uns se sont adressés aux courants con-

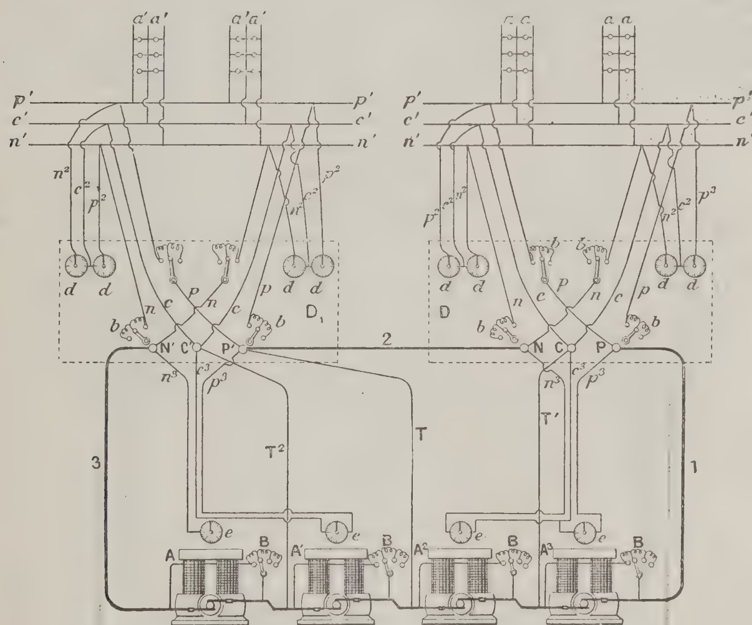


Fig. 1. — Distribution à 400 volts.

tinus, mais la plupart aux courants alternatifs. Edison, il y a quelques années déjà, avait inventé dans ce but le système à trois fils exigeant une différence de potentiel de 200 volts. Aujourd'hui il emploie un nouveau système permettant de marcher à 300 volts ou à 400 volts et même plus. Supposons n machines montées en tension et reliées par un circuit métallique. Coupons ce circuit en n points et intercalons un nombre quelconque de lampes montées en dérivation, nous aurons réalisé ainsi un système de distribution en *serie-multiple*. L'idée n'est pas nouvelle, mais elle n'a jamais été

appliquée dans l'industrie. Le même principe peut être utilisé dans le système à deux fils ou à trois fils et c'est ce que représentent les deux diagrammes ci-joints. A, A^1, A^2, A^3 sont (fig. 1) 4 machines de 100 volts, qui peuvent être placées très loin des points de consommation, et qui sont réglées par des rhéostats à main B. Ces 4 machines sont reliées en tension par un câble 1, 2, 3 coupé en deux points par les postes D et D_1; les lignes ponctuées représentent les chambres de distribution d'où partent les conducteurs reliant la canalisation aux trois points P, C, N, et où sont placés les voltmètres faisant connaître la différence de potentiel aux bornes des lampes, et des rhéostats *b* permettant de maintenir constante cette différence de potentiel. Des trois points P, C, N partent également trois conducteurs allant à des voltmètres placés dans l'usine et qui permettent de constater la valeur de la différence de potentiel entre ces points; on la maintient constante en agissant sur les rhéostats B.

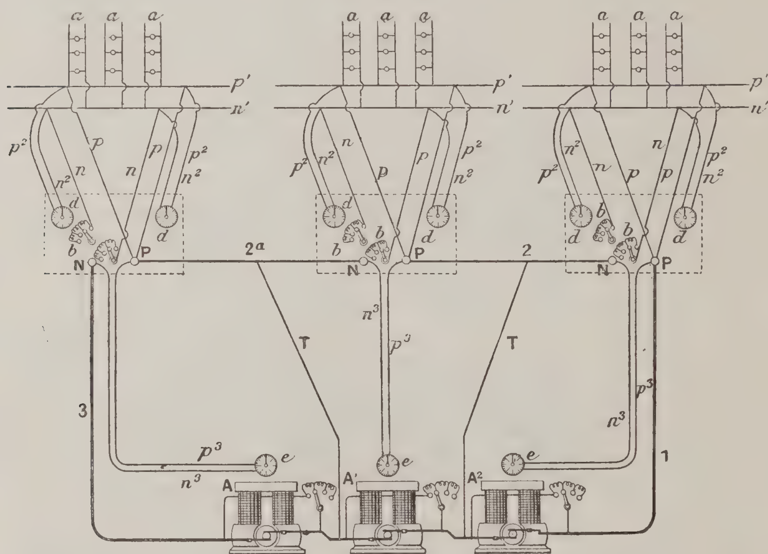


Fig. 2. — Distribution à 300 volts.

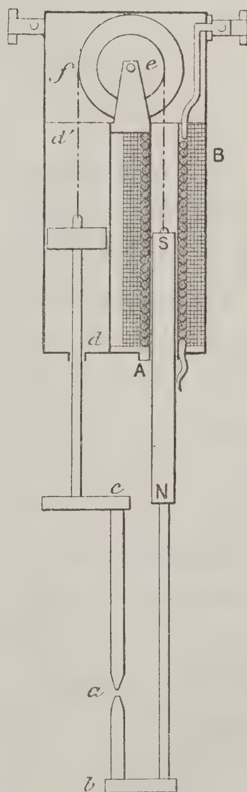
La figure 2 montre un arrangement semblable pour une distribution à deux fils seulement. Mais ce diagramme, ainsi que le précédent que nous empruntons à l'*Electrical World*, n'est pas complet; le circuit se trouverait en effet rompu si on éteignait toutes les lampes de l'un des postes de distribution.

Les avantages offerts par ce système sont nombreux. Il permet en effet de placer l'usine de production loin du centre de distribution,

et d'employer une ligne d'un diamètre relativement petit; de ne mettre chez les abonnés qu'un potentiel peu élevé (100 volts); de maintenir plus facilement l'indépendance des lampes en divisant les surfaces desservies par une même canalisation, et enfin d'employer des courants continus, les seuls qui se prêtent bien actuellement à toutes les transformations de l'énergie électrique. G. R.

LAMPE A ARC DE M. MENGES

Malgré le nombre considérable de lampes à arc qui existent actuellement, nous n'hésitons pas à décrire celle de M. Menges parce qu'elle présente un caractère d'originalité et de simplicité tout particulier. L'organe principal de la lampe est un solénoïde différentiel dont l'un des circuits est constitué par un gros fil et l'autre par un fil fin mis en dérivation aux bornes des charbons. Ce solénoïde agit sur un aimant cylindrique N S suspendu par une lame de cuivre très mince s'enroulant sur une poulie *e* et supportant le charbon inférieur *b;* le charbon supérieur *c* est relié à la tige d'un piston à air *dd'* et à la poulie *f* également par une lame de cuivre; chacune des deux poulies *e* et *f* communiquent avec les bornes de la lampe. Le système mobile se trouve toujours en équilibre quelle que soit la position des charbons. Relions la lampe à une différence de potentiel convenable; si les charbons ne sont pas au contact, il passera seulement un courant dans le solénoïde à fil fin, le noyau N S sera attiré et les charbons se rapprocheront; quand ils seront au contact, la différence de potentiel entre eux sera nulle, il ne passera plus de courant dans le fil fin, mais seulement dans le gros fil; alors, mouvement inverse de l'électro-aimant et écart des charbons jusqu'à ce que les flux produits par les deux solénoïdes soient égaux; or ceci



aura toujours lieu quelle que soit la position des charbons, donc le réglage se fera aussi régulièrement pendant toute la durée de la combustion du charbon. En pratique, l'aimant NS est remplacé par un solénoïde à noyau de fer doux, mais cela ne change rien au principe de fonctionnement, et a seulement pour but d'assurer la polarité magnétique du système NS. Du reste, nous avons expérimenté cette lampe à l'École de physique et de chimie industrielles de la ville de Paris et nous avons pu nous rendre compte de son bon fonctionnement.

M. Menges, avant d'arriver à cette dernière forme, avait construit deux autres types de lampes, mais nous n'en parlerons pas ici parce qu'ils sont un peu moins simples, et que l'auteur paraît y avoir renoncé en pratique. G. R.

CORRESPONDANCE ANGLAISE

Le phare électrique de l'île de May. — M. D. Stevenson vient de lire, devant l'institution des Ingénieurs mécaniciens assemblés en meeting annuelle à Édimbourg, un mémoire intéressant sur le phare électrique de l'île de May. Nous en extrayons ce qui suit :

Les constructeurs, MM. Stevenson, ont installé ce phare le 1er décembre 1886. La dynamo était à l'origine, du système Brush compound du type appelé *Victoria* et ayant une f. é. m. de 70 volts et une intensité de 100 ampères, MM. Stevenson ayant cru pouvoir lui donner la préférence sur les machines magnéto-électriques plus coûteuses de M. de Méritens. Elle fut, cependant, ayant refusé de donner les résultats attendus, remplacée par deux machines de Méritens pesant chacune 4 tonnes 1/2.

Les lampes sont du type Serrin-Berjot ; les crayons ont 40 mm de diamètre et peuvent aller jusqu'à 50 mm. Le crayon positif est placé sous le négatif, de manière à envoyer la plus forte lumière possible à la partie supérieure de l'appareil dioptrique[1]. La puissance lumineuse de l'arc alimenté par une seule machine est estimée de 1200 à 1600 carcels. L'appareil dioptrique fabriqué par MM. Chance Brothers, de Birmingham, sur les plans de MM. Stevenson, a été traité d'une façon

[1] Cette disposition signalée par notre correspondant se rapporte évidemment au montage ancien, avec la machine à courant continu. On sait que l'arc est sensiblement symétrique avec les courants alternatifs. N. D. L. R.

toute nouvelle, certains secteurs demeurant obscurs et ne recevant la lumière que pour la refléter sur des secteurs voisins de manière à obtenir un maximum de condensation. Le résultat de cette disposition est un foyer lumineux de 300 000 carcels avec une machine, et 600 000 carcels avec les deux machines ou environ, de 300 à 600 fois plus puissant que les anciens feux fixes à huile.

La portée géographique de ce feu est de 35 km, mais il a été perçu à 65 et 80 km en mer par des marins qui ont reconnu ses périodes dans les nuages éclairés au-dessus du phare.

L'installation a coûté 395 625 francs, et des matériaux existants, d'une valeur de 165 000 francs, ont été utilisés; l'installation complète, nouveau bâtiment, moteurs, machines électriques, lampes, a donc coûté au total 560 625 francs.

L'entretien annuel est estimé à environ 25 000 francs.

Comparant ces chiffres aux coûts d'installation et d'entretien annuel d'un phare à l'huile, M. Stevenson trouve que l'éclairage à l'huile coûterait 3,49 shillings par heure et 0,00017 penny par *candle* (1 carcel = 9,6 candles), l'éclairage électrique coûte 9,66 shillings par heure et seulement 0,000 038 penny par candle, ou 4,47 fois moins que l'huile.

M. Stevenson conclut en combattant la notion assez généralement répandue que l'éclairage électrique est inférieur à l'huile, par les temps de brouillards. Il dit que c'est une erreur, l'expérience ayant prouvé que, dans des brouillards naturels ou artificiels, ainsi que les observations faites sur les phares électriquement éclairés, l'arc électrique était, dans toutes les circonstances, doué du plus grand pouvoir de pénétration. Il est parfaitement vrai que la supériorité incontestable de la lumière électrique, laquelle, dans ce cas, projette par un temps clair, des ombres à 24 kilomètres de distance, est considérablement réduite par un temps brumeux et disparaît complètement dans un brouillard épais.

Dans l'opinion de M. Stevenson l'arc électrique appliqué à la production de foyers très puissants, question de coût à part, n'a pas de rival.

Éclairage des Promenades-Concerts. — L'institution des *Promenades-Concerts* est essentiellement Londonnienne. — La saison, à Londres, Bois, Italiens, etc., a lieu de mai à juillet. Pendant l'intervalle de fermeture, l'une des attractions est le Concert-Promenade de Covent-Garden. Celui-ci a été, depuis plusieurs années, éclairé électriquement, les systèmes Jablochkoff, Swan, Weston, se partageant les lauriers. — Dire que tout s'était passé irréprochablement serait peut-

être un peu risqué, mais, pratiquement, on ne peut nier que le résultat maximum ait été atteint, considérant le caractère éminemment temporaire des installations érigées dans ces circonstances.

Nous regrettons d'avoir à constater qu'en l'an de grâce 1887, l'éclairage électrique se trouve détrôné en faveur du gaz. Le choix de la lampe à gaz Wenham, hâtons-nous cependant de le dire, n'a rien à faire avec la question de qualité d'éclairage proprement dite. Des complications sont survenues au sujet du terrain (propriété du duc de Bedford), sur lequel l'installation électrique était érigée, et lequel ne peut plus, paraît-il, être utilisé pour les besoins de l'installation. De là, le recours au gaz.

Aménités. — Échange de télégrammes entre la reine Victoria, impératrice des Indes, et les électriciens réunis à table pour commémorer le cinquantenaire des télégraphes.

Électriciens : « Un groupe nombreux de dîneurs, célébrant le Jubilé des télégraphes, se souvient avec gratitude et fierté, que tout le progrès a eu lieu sous le règne heureux et prospère de Sa Majesté et sous sa bienveillante égide. »

Reine : « Vous remercie pour votre télégramme. J'ai le plus grand plaisir à réfléchir aux améliorations apportées à la grande invention de Wheatstone et qui a été pour la première fois pratiquement essayée pendant mon règne. »

Traction électrique. — La Compagnie *Electrical Traction Syndicate* vient de faire des essais de traction électrique sur une ligne de tramway posée entre Southwick et Brighton, sur une distance de quelques kilomètres, sous les auspices de Lord Bury.

Le système de la Compagnie est celui dit *self-contained*, chaque voiture étant pourvue d'un moteur et des accumulateurs nécessaires pour le faire fonctionner. Les moteurs sont du type Immisch et les accumulateurs du type Tatham. La vitesse peut atteindre 32 kilomètres à l'heure et le coût de la traction est estimé devoir être sensiblement inférieur à celui obtenu au moyen de chevaux.

A propos de chevaux, *The Electrician* nous apprend que la *North Metropolitan Tramways* C° a perdu, dans ces derniers six mois, 60 chevaux qui sont morts ou ont dû être abattus; d'autre part, 101 chevaux réformés ont été vendus à perte, le sacrifice ne représentant pas moins de 80 950 francs. Les 60 chevaux morts ou détruits représentent une perte de 53 800 francs, de sorte que la perte totale s'élève à 134 750 francs. La même Compagnie a perdu, dans la période correspondante de l'année dernière 139 175 francs. Ces chiffres sont

éloquents. Outre les voitures self-contained, la *Electric Traction Syndicate* a, dans les expériences ci-dessus mentionnées, essayé des locomotives électriques également *self-contained* et destinées à remorquer des trains de voitures ordinaires.

Contentieux. — La *Edison et Swan United Electric C°*, continuant dans la voie qu'elle s'est tracée, vient d'éteindre un autre de ses concurrents, MM. Shippey frères. Cette dernière maison, qui vendait des lampes à incandescence de différentes fabrications, s'était naturellement sentie menacée lors du procès Edison-Swan contre MM. Woodhouse et Rawson. Précisément, avant le procès, elle garantissait tous ses consommateurs contre toute attaque de la Compagnie Edison-Swan, et s'efforçait au moyen de réunions publiques provoquées par elle, de speeches plus ou moins tentants, etc., d'attirer la sympathie des intéressés selon sa foi, et de résister au monopole inévitable de ses terribles adversaires.

L'histoire de ce procès récent est renouvelée de celle du pot de terre contre le pot de fer. MM. Shippey Brothers ont capitulé sur toute la ligne.

Compagnies Électriques. — La nombreuse famille des compagnies électriques vient de s'augmenter d'un membre par la formation de la Compagnie *Woodhouse and Rawson C° limited* fondée pour l'exploitation des diverses maisons successivement créés par MM. Woodhouse et Rawson, pour la fabrication et l'exploitation des divers branches de l'industrie électrique.

Capital 5 000 000 de francs, somme payée aux vendeurs, 500 000 fr. en espèces et 865 000 francs en actions libérées ; total 1 365 000 francs, c'est-à-dire un très joli denier. J.-A. Berly.

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 1er août 1887.

Sur la détermination du coefficient d'élasticité de l'acier. — Note de M. E. Mercadier, présentée par M. Sarrau (extrait).

Dans une communication récente faite à l'Académie (voy. *Comptes rendus*, t. CV, p. 215), j'ai trouvé, en me servant des vibrations

transversales de disques circulaires, que le coefficient d'élasticité de l'acier fondu était égal à 20 608.

Cette détermination peut se faire d'une manière plus simple en utilisant les vibrations transversales de lames rectangulaires dont le nombre n est donné par la formule :

$$n = \frac{\lambda'^2}{4\pi\sqrt{3}} \sqrt{\frac{gq'}{d}} \frac{e}{l^2}, \qquad (1)$$

dans laquelle e représente l'épaisseur, l la longueur, q' le coefficient d'élasticité, d le poids spécifique, λ' la plus petite racine de l'équation :

$$(e^{\lambda} + e^{-\lambda}) \cos\lambda - 2 = 0,$$

égale à 4,745.

J'ai montré précédemment l'exactitude de cette formule. On en déduit :

$$q' = 48 \frac{n^2\pi^2 l^4 d}{e^2 \lambda'^4 g}. \qquad (2)$$

Les avantages de l'emploi de cette formule sur celle qui est relative aux disques circulaires sont : 1° qu'elle ne dépend pas, au moins directement, du rapport $\frac{\lambda}{\mu}$ des constantes d'élasticité ; 2° qu'elle permet de prendre une masse d'épaisseur assez grande pour rendre négligeables les défauts d'homogénéité du métal, tout en lui donnant une longueur telle que le nombre des vibrations soit assez petit pour pouvoir être déterminé avec beaucoup d'exactitude.

J'ai pris une lame *du même acier* que celui dans lequel avaient été découpés les disques qui ont servi à la détermination du coefficient 20608, et dont les dimensions sont : $l = 678$ mm, $e = 11$ mm 55, $d = 0{,}00\,000\,782$ poids en kilogrammes de 1 mm^3), nombre déterminé précédemment *par l'expérience*.

La largeur, qui n'entre pas dans la formule, est de 109 mm, de sorte qu'on opère ainsi sur une masse d'acier pesant 6^{kg},690 environ et dont la densité *calculée* est 7,83.

Le nombre de vibrations complètes n se détermine très aisément et très exactement en posant la lame sur deux supports rectilignes, placés perpendiculairement à la longueur, aux points où se trouvent les deux lignes nodales caractéristiques du son fondamental de la lame vibrant librement, c'est-à-dire aux 0,22 de la longueur à partir des extrémités. On place un électro-aimant au-dessous et au centre de la lame ; un style en acier est fixé à l'une des extrémités au-dessus d'une plaque interruptrice de platine ; dans le circuit d'un élément de pile se trouvent la plaque interruptrice, le style, la lame d'acier et un

petit électro-aimant à armature très légère dont l'axe porte un autre style destiné à inscrire ses mouvements sur le cylindre enfumé d'un chronographe à côté de celui d'un diapason d'environ 100 vibrations complètes. Les vibrations de la lame sont ainsi entretenues électriquement, inscrites sur le chronographe et évaluées avec une grande exactitude par comparaison avec celles du diapason étalonné d'avance avec soin.

J'ai trouvé ainsi $n = 155,28$. On comprend, d'après la petitesse de ce nombre, que l'entretien électrique de la lame et l'inscription de ses vibrations s'effectuent sans aucune difficulté.

Toutes les quantités qui entrent dans la formule (2) sont donc ainsi déterminées avec toute la précision désirable ; en les y portant et faisant le calcul, on trouve :

$$q' = 20\,962.$$

En comparant cette valeur avec celle $q = 20\,608$ trouvée avec des disques circulaires, on voit qu'elles ne diffèrent pas tout à fait de 2 pour 100. En prenant la moyenne

$$Q = 20\,785,$$

on a pour le coefficient d'élasticité de l'acier fondu en expérience une valeur qui présente beaucoup de garanties d'exactitude.

BIBLIOGRAPHIE

Sur l'emploi de l'électricité pour la transmission du travail a distance, par J. Boulanger, capitaine du génie. — Paris 1887. *Gauthier-Villars*, imprimeur-éditeur.

Le nouvel ouvrage publié par le capitaine Boulanger est destiné à faire suite à une brochure parue il y a dix-huit mois environ et ayant pour titre : *Sur les progrès de la science électrique et les nouvelles machines d'induction.* L'auteur s'est proposé, dit-il dans sa préface, de présenter non pas « un traité complet sur le transport de la force par l'électricité, mais seulement de résumer l'état actuel de la question d'une manière aussi fidèle et aussi impartiale que possible. »

Le livre de M. Boulanger se divise en deux parties : la première est consacrée à l'étude théorique du transport de la force motrice et la seconde à l'historique des moteurs et du transport du travail ; une

petite notice sur les expériences de M. Fontaine termine l'ouvrage.

Dans la partie théorique, nous trouvons exclusivement les théorèmes énoncés par M. Marcel Deprez, sans aucune mention des travaux antérieurs ni des remarques faites par différents auteurs démontrant l'inexactitude partielle ou totale de certaines propositions. Du reste, M. Boulanger s'est montré d'un bout à l'autre de son ouvrage, un grand admirateur de M. Marcel Deprez. Nous croyons utile de le faire remarquer, car ces admirateurs deviennent de plus en plus rares.

Dans la seconde partie, après avoir fait une description absolument inutile de tous les moteurs électriques historiques, l'auteur ne consacre pas moins de 60 pages aux expériences de M. Marcel Deprez. Nous ne reviendrons pas sur ces expériences, elles ont été discutées en leur temps dans ce journal.

M. Boulanger termine enfin par une notice sur les expériences de M. Fontaine. L'auteur reconnaît qu'elles concordent assez bien avec celles de M. Deprez, mais il trouve exagérées les vitesses de 1200 tours par minute. Il constate aussi que pour le moment l'emploi combiné de petites machines existant actuellement dans l'industrie est plus avantageux que les machines de Creil, mais il fait remarquer que le jour où l'on voudra transmettre de grandes puissances, 500 chevaux par exemple, on ne prendra pas 20 machines de 25 chevaux, mais bien 4 ou 5 moteurs de 100 ou 125 chevaux. M. Boulanger a raison et M. Fontaine lui-même est de son avis, mais nous n'en sommes pas encore là; et il n'est pas possible actuellement de prévoir le jour où une transmission de 500 chevaux à grande distance sera plus économique que l'emploi de machines à vapeur sur place.

En somme, l'ouvrage de M. Boulanger ne nous apprend rien de nouveau, et ne nous semble répondre à aucun besoin scientifique, technique, ni pédagogique.

G. Roux.

FAITS DIVERS

Action des acides sur les métaux et sur les alliages. — Nos connaissances sur la nature des alliages sont encore très limitées : on suppose que certains métaux sont capables de se combiner quand ils sont fondus ensemble et que d'autres restent seulement à l'état de mélange. Cette division est basée sur la différence des propriétés physiques des alliages et des métaux constituants. Ainsi, dans le cas de l'alliage Étain-Cuivre, la conductibilité électrique change brusquement en

passant de la composition $SnCu^4$ à $SnCu^3$, et les courbes de conductibilité des alliages d'or et d'étain présentent une série de maxima et de minima prouvant l'existence de composés définis. Le professeur Henry E. Armstrong émit l'idée de dissoudre les alliages dans un acide convenable et de mesurer les f. é. m. avec un métal inattaquable, le platine par exemple.

Mais des expériences entreprises par MM. Holland, Crompton et W. E. Sumpner, élèves de la *Central Institution*, montrèrent que la méthode est inapplicable ; dans ces conditions, les alliages ne se comportant pas comme un métal unique. Dans la plupart des cas la f. é. m. observée est très près de celle entre le métal le moins positif de l'alliage et le platine. Ainsi, dans le cas de l'alliage cuivre-zinc la f. é. m. est très près de celle du cuivre tant que l'alliage ne contient pas moins de 5 pour 100 de cuivre ; de même pour le zinc et l'étain ; dans le bronze, la f. é. m. est un peu plus basse que celle du cuivre pur.

Cette méthode ne donnant pas les résultats qu'il en attendait, le docteur Armstrong recourut alors à celle de M. Laurie en employant un liquide n'attaquant que l'un des deux métaux de l'alliage. Il résulte en effet de récentes expériences faites par M. Laurie que la f. é. m. entre l'alliage zinc-cuivre et l'iodure cuivreux dans une solution d'iode et d'iodure de zinc, est très voisine de celle du zinc jusqu'à l'alliage de composition $CuZn^2$ pour lequel la f. é. m. tombe brusquement à celle du cuivre.

Le docteur Armstrong donne dans la même note, lue devant la *Chemical Society* le 15 avril dernier, un tableau des f. é. m. du cuivre et du platine avec l'acide nitrique à différents degrés de concentration.

Acide de densité, 1,5.	0,98 volt.
5 vol. densité 1,5 + 1 vol. densité 1,42. . . .	0,84 —
1 — 1,5 + 1 — 1,42. . . .	0,63 —
1 — 1,42.	0,57 —
1 — 1,42 + 1 vol. d'eau.	0,75 —
1 — 1,42 + 5 —	0,81 —
1 — 1,42 + 7 —	0,81 —

Ces résultats montrent que la réduction de l'acide nitrique est plus avancée quand le cuivre est en présence de l'acide dilué. L'acide nitreux se convertit alors en bioxyde d'azote et en acide azotique.

G. R.

Exposition française de brasserie a Paris. — L'Exposition des produits et appareils servant à la fabrication de la bière sera ouverte à Paris du 29 août au 31 octobre 1887 (la date de la fermeture pourra être reculée).

La 24e catégorie de la classification générale est réservée à l'électricité appliquée à la brasserie sous les trois chapitres suivants :

a. Éclairage sans chaleur des caves de garde, de fermentation et des germoirs.

b. Tableaux électriques indicateurs des températures au germoir, à la touraille, à la cave, au bec, etc.

c. Téléphone.

Contrats d'éclairage a arc aux États-Unis. — Voici un petit tableau résumant les principales clauses des contrats pour l'éclairage à arc des villes d'Amérique :

Villes	Nombre de lampes.	Prix par nuit en francs.	Système.	Durée du contrat.
New-York. . . .	711	3,50	Brush. . . . . . . United-States. . . .	1 an.
Philadelphie. . .	525	2,70	Brush. . . . . . . United-States. . . . Thomson-Houston. .	1 an.
Brooklyn. . . .	995	2,50	Thomson-Houston. .	1 an.
Boston.	504	3,25	Brush, Weston. . . Thomson-Houston. .	5 ans.
Newark.	150	2,50	United-States. . . . Weston.	5 ans.
Providence, R. I.	175	2,50	Weston. . . . . . Thomson-Houston. .	1 an.
Albany.	481	2,50	Brush.	5 ans.
Rochester, N. Y.	509 77	2,25 2,50	Brush.	5 ans.

Toutes les lampes doivent avoir une puissance lumineuse de 2000 candles nominales, sauf celles de Brooklyn qui doivent avoir seulement 1200 candles. A Albany, Boston et Philadelphie les lampes des poteaux et les lanternes appartiennent en partie ou en totalité à la ville.

G. R.

Filtrage électrique de l'huile de graissage. — Ce titre seul fait connaître l'idée émise et brevetée par M. C. F. Dunderdale — un Américain naturellement — et qui a déjà donné lieu — pas l'Américain, mais l'idée — à la formation d'une nouvelle compagnie établie à Chicago sous le nom de *Electric Filter C°*. Le procédé de filtrage consiste à faire passer l'huile à filtrer à travers une couche de copeaux de fer énergiquement aimantés par une bobine traversée par un courant électrique. En circulant au milieu de cette sorte d'éponge magnétique, les parcelles de fer restent attachées, mais, ce qui est plus curieux encore, si l'on en croit l'inventeur américain, les parties non magnétiques, telles que les poussières de bronze ou de métal antifriction se trouveraient elles-mêmes arrêtées par le filtre électromagnétique.

Ajoutons cependant que, pour plus de sûreté, et avant d'être utilisée à nouveau, l'huile traverse encore, après ce traitement, deux filtres à sable dont la présence s'expliquerait difficilement si le procédé était aussi efficace que le prétend l'inventeur.

Le propriétaire gérant :
G. MASSON.

15161. — Imprimerie A. Lahure, 9, rue de Fleurus, à Paris.

LES LOCOMOTIVES ÉLECTRIQUES DANS LES MINES

EN ALLEMAGNE

Nous avons déjà parlé[1] d'une locomotive électrique en service dans les mines de Zaukeroda, près de Dresde. M. Lebreton, ingénieur des mines, vient de publier dans les *Annales des mines* un mémoire sur l'emploi des locomotives électriques dans trois mines allemandes qu'il a visitées : 1° Zaukeroda près de Dresde; 2° Hohenzollern-Grube à Beuthen; 3° Neu-Stassfurt. Pour faire suite à ce que nous avons déjà dit sur ce sujet, nous allons donner un résumé de ce mémoire, particulièrement en ce qui touche le côté économique de la question.

Nous allons toutefois indiquer sommairement les modifications apportées à la locomotive. Dans la disposition primitive que nous décrite, la machine réceptrice transmettait, au moyen de trois roues dentées, un mouvement à un arbre intermédiaire horizontal qui com-

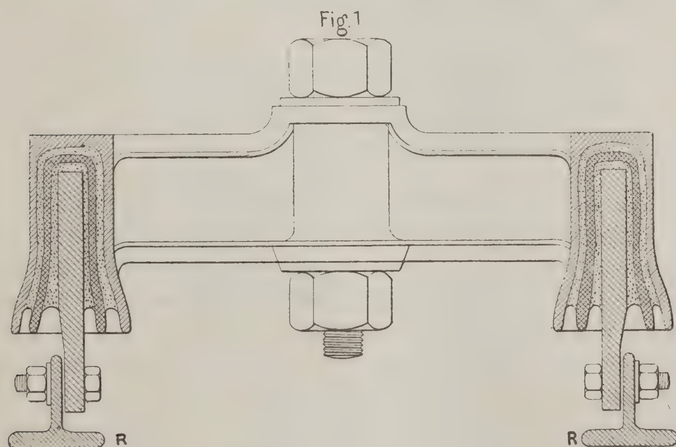


Fig. 1. — Rail supporté par des isolateurs.

muniquait lui-même le mouvement aux essieux moteurs de la locomotive au moyen de roues d'angle. Dans la nouvelle disposition, on a supprimé une des trois roues dentées, de sorte que l'arbre de la

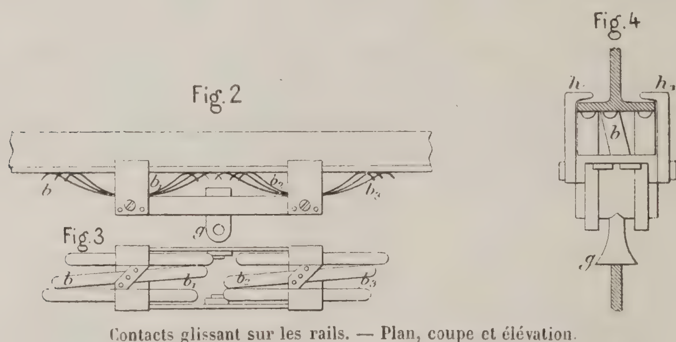
[1] Voy. l'*Électricien*, t. VI, p. 545 et 549 (décembre 1883).

réceptrice commande directement l'arbre intermédiaire qui est incliné.

L'ouverture ou la fermeture du circuit ne se produisent pas brusquement, mais progressivement; à cet effet, dans chaque cas le commutateur fait traverser au courant une série de résistances formées soit par des baguettes de charbon placées dans des caisses remplies d'eau pour éviter leur échauffement (comme à Zaukeroda), soit par des bandes de toile de laiton très fine, de 2 cm de largeur environ, tendues sur des cadres en bois et baignant simplement dans l'eau (comme à Beuthen et Neu-Stassfurt).

La conduite souterraine sur laquelle la locomotive vient prendre le courant est formée de deux files de rails en forme de ⊥ pesant 5 kg le mètre courant et soudés bout à bout; ces rails conducteurs sont supportés par des isolateurs comme l'indique la figure 1.

Sur cette double file de rails glissent des contacts représentés figure 2, 3 et 4 en plan, coupe et élévation.



Contacts glissant sur les rails. — Plan, coupe et élévation.

Ces contacts sont suspendus aux ailes du ⊥ de deux patins h et h^1 et les surfaces en contact sont pressées l'une contre l'autre au moyen de ressorts b, b^1, b^2, b^3; ce contact porte un petit tourillon mobile g auquel est relié le conducteur correspondant conduisant à la locomotive; celle-ci, en se déplaçant, tire sur les conducteurs et entraîne les contacts dans sa marche; toutefois, pour ne pas fatiguer les câbles conducteurs, les contacts sont reliés à la locomotive par les câbles spéciaux, plus courts que les conducteurs.

Les câbles qui relient la dynamo génératrice aux conducteurs souterrains sont formés, au jour, par des fils de cuivre nus de 6,5 mm de diamètre; dans le puits, on a pour l'aller un fil de cuivre de 6,5 mm enveloppé de gutta-percha, de plomb et d'une armature de fils de fer galvanisé; le fil de retour ne diffère de celui d'aller que par l'absence de l'armature en fils de fer; l'un et l'autre sont d'ailleurs entourés de toile goudronnée.

Telle est la disposition adoptée à Zaukeroda; l'expérience ayant prouvé que le second câble donne un isolement aussi parfait que le premier, celui-là a été exclusivement adopté dans les installations de Beuthen et de Neu-Stassfurt.

Nous allons maintenant résumer la description et les résultats des installations (toutes exécutées d'ailleurs par la maison Siemens et Halske de Berlin) dans chacune de ces mines.

Installation de Zaukeroda. — Le chemin situé à 220 m de profondeur a 720 m de longueur; il est à double voie; les rails à patin sont en acier et pèsent 6,77 kg le mètre courant; la voie est sensiblement horizontale.

La locomotive pèse 1600 kg; les trains sont formés de 10 à 15 wagons chargés pesant 250 kg à vide et pouvant recevoir un chargement de 475 kg; la vitesse moyenne ainsi obtenue est de 2,6 m par seconde, soit 9,5 km par heure.

L'ensemble de l'installation fournie par la maison Siemens et Halske comporte :

1 locomotive électrique (devant d'après le traité fournir la puissance nécessaire pour remorquer un train de 10 wagons chargés (soit une charge brute de 7250 kg) à la vitesse minima de 2 m par seconde ;

1 machine génératrice (modèle vertical D_0) à simple enroulement avec un petit moteur vertical à action directe de 15 chevaux ;

700 m courants de conducteurs doubles avec les isolateurs pour les fixer ; 260 m de câble pour réunir la génératrice à ces conducteurs ; diverses pièces de réserve.

Le prix de ce matériel est.	17 500,00
Transport de Berlin à Zaukeroda.	343,75
Conduites de vapeur, courroies.	595,75
Fournitures diverses pour rails conducteurs, etc.	460,25
Pose.	1 200,00
Total.	19 905,75

L'extraction totale par journée de seize heures était, en temps de faible extraction : 660 wagons formant 314 tonnes utiles ou 195 tonnes-kilomètres utiles.

Dans le cas de pleine extraction :

800 wagons formant 580 tonnes utiles ou 256 tonnes-kilomètres utiles.

Voici les résultats obtenus d'après l'ingénieur en chef de la mine, M. Förster.

NUMÉRO DES OBSERVATIONS.	NOMBRE DE WAGONS REMORQUÉS.	EFFORT DE TRACTION		VITESSE MOYENNE EN MÈTRES PAR SECONDE.	PUISSANCE DE LA LOCOMOTIVE		NOMBRE DE TOURS DE LA MACHINE A VAPEUR PENDANT LE TRAJET.	NOMBRE DE TOURS DE LA MACHINE A VAPEUR PAR MINUTE.	PUISSANCE DE LA VAPEUR INDIQUÉE DANS LES CYLINDRES EN CHEVAUX-VAPEUR.
		y compris la résistance propre de la locomotive (15 kg.).	non compris la résistance propre de la locomotive (15 kg.).		y compris sa résistance propre.	non compris sa résistance propre.			
		kg	kg.						
1.	10 pleins.	95	80	2,54	2,97	2,50	885	200,4	7,8
2.	15 pleins en partie insuffisamment graissés.	160	145	1,96	4.18	5.79	1058	195.9	15,9
3.	20 pleins bien graissés.	180	165	1,44	5.46	5,17	1242	175.2	14.7
4.	20 pleins parmi lesquels quelques-uns insuffisamment graissés[1].	250	215	0,78	2.40	2.24	»	»	»
5.	10 vides	50	55	2,76	1,84	1.29	798	217,8	4,9
6.	15 vides.	60	45	2,66	2.15	1.59	850	212.8	6.0
7.	20 vides.	.75	65	2,54	2,54	1,87	855	189,0	8,6

[1] Limite à ne pas atteindre. Le train était parfois sur le point de rester en place.

Dans l'expérience numéro 2, on avait en même temps mesuré au frein la puissance effective sur l'arbre de la machine qui était de 11,2 chevaux ; d'un autre côté, la locomotive développait 4,18 chevaux, et en admettant que ces engrenages absorbassent 25 pour 100 du travail fourni par la réceptrice, ce dernier serait de $4,18 \times 1,25 = 5,22$ ch. ; le rendement de la transmission électrique serait ainsi $\frac{5,22}{11,20} = 46,6$ pour 100.

Pendant cette même expérience numéro 2, on a dépensé :

Pour le voyage des wagons pleins.	8,101 mètres cubes de vapeur.
— — vides.	4,200 —
TOTAL.	12,301 mètres cubes de vapeur.

sous une pression effective de 5,5 atmosphères.

En ajoutant à cette consommation 5 pour 100 pour la marche de la machine pendant les manœuvres ou à vide, on a une consommation totale de $12,301 \times 1,05 = 12,9$.

D'après M. Förster, à Zaukeroda le mètre cube de vapeur à 5,5 atmosphères effectives coûte $0^{c},50$; la vapeur coûte donc $12,9 \times 0,50 = 6^{c},45$.

Pour un wagon on a donc une dépense de vapeur de 0c,43.

Le salaire du conducteur de la locomotive est de 1 c par wagon plein transporté (on donne en même temps 0c,875 à l'enchaîneur).

Les mécaniciens du jour ont des salaires assez faibles : l'ensemble de leurs salaires pour une durée de seize heures est 3fr,912.

Pour une extraction de 660 wagons par seize heures, on a :

	Francs.
Salaire du conducteur 1c par wagon	6,600
Vapeur — 0,43 —	2,838
Mécaniciens du jour	3,912
Graissage, entretien, éclairage	1,375
Intérêt et amortissement du capital à raison de 15 pour 100 sur 300 jours de travail	9,952
Total	24,677

soit 3c,738 par wagon; et, pour une extraction de 800 wagons par seize heures :

	Francs.
Salaire du conducteur	8,000
Vapeur	3,440
Mécaniciens du jour	3,912
Entretien, éclairage, graissage	1,563
Intérêt et amortissement	9,952
Total	26,866

En comparant avec l'extraction par chevaux et par hommes, on a :

Nombre de wagonnets.	Extraction électrique.	Extraction par chevaux.	Extraction par rouleurs.
PRIX DU WAGONNET			
	Centimes.	Centimes.	Centimes.
660 wagonnets	3,738	4,64	7,70
800 wagonnets	3,358	4,63	7,70
PRIX DE LA TONNE KILOMÈTRE UTILE			
650 wagons cal 195 tonnes kilomètres utiles	12,655	15,70	26,00
800 wagons cal 236 tonnes kilomètres utiles	11,342	15,65	26,00

Installation de Hohenzollern-Grube à Beuthen. — Le chemin est à 180 m de profondeur, il a 800 m de longueur et la largeur de la voie est de 0m,628; la voie est sensiblement horizontale.

La locomotive pèse 2200 kg environ (l'adhérence était faible dans la mine); elle développe un effort de 175 kg à la vitesse de 3 m par seconde en remorquant une charge brute de 7500 kg.

La machine génératrice est une dynamo Siemens D_0 à enroulement compound actionnée par des courroies prenant leur mouvement sur des machines de 100 à 150 chevaux.

L'installation de la ligne est la même qu'à Zaukeroda, savoir :

Résistance de la ligne..	0,8 ohms.
Différence de potentiel aux bornes..	320 volts.
Intensité du courant.	25 ampères.
Puissance disponible sur l'arbre de la réceptrice.	5 à 10 chevaux.

L'ensemble de l'installation comprend :

Locomotive.	8 750 francs.
Machine dynamo-génératrice.	5 000 —
370 mètres de conducteurs en ⊥ avec isolateurs	6 250 —
250 mètres de câbles..	1 250 —
Anneau de réserve, emballage, pose.	3 750 —
Total.	25 000 francs.

On a récemment installé dans la même mine un second chemin de fer électrique de 1000 m de long exploité par 3 locomotives pesant chacune 2500 kg.

Le maximum d'extraction réalisé a été de 917 wagons pleins transportés par 62 trains; le poids de charbon transporté ayant été de 504 tonnes correspondant à 403 tonnes kilométriques utiles; il est parfaitement possible d'atteindre ce maximum avec le matériel existant, et, s'il n'est pas atteint plus souvent, c'est que les besoins d'extraction de la mine ne le demandent pas.

En partant de ces chiffres M. Lebreton établit le prix de revient ainsi qu'il suit : le service de la traction électrique exige :

1 conducteur de locomotive (poste de 10 heures) avec un salaire de 6 francs.

2 manœuvres, un à chaque extrémité (l'enchaîneur du puits et les conducteurs de roulage n'ayant pas le temps de faire le service de formation des trains), avec un salaire de 3fr,50 chacun.

D'un autre côté, la machine développe un travail indiqué de 18 chevaux (chiffre relevé), ce qui correspond sensiblement à 15 chevaux sur l'arbre; en admettant qu'avec une machine de cette puissance (100 à 150 chevaux) on dépense 1,5 kg de charbon par cheval et par heure, la consommation par heure serait de 22,5 kg, soit 225 kg par poste de dix heures, ce qui revient au prix de 5fr,50 la tonne.

Les dépenses sont donc :

	Francs.
1 conducteur de locomotive..	6,00
2 manœuvres..	7,00
1 mécanicien de jour.	5,00
Charbon, main-d'œuvre aux chaudières, entretien, graissage..	4,50
Intérêt et amortissement à 15 pour 100 sur 300 jours..	12,50
Total.	35,0

soit 3c,82 par wagon.

La tonne-kilomètre utile ressort à 8c,75.

Installation de Neu-Stassfurt. — Le chemin est à 330 m de profondeur ; il a 1100 m de long environ ; la voie sensiblement horizontale a 615 cm de largeur.

La locomotive pèse 1975 kg et développe un effort de 175 kg à la vitesse de 3 m par seconde, remorquant ainsi une charge brute de 12 000 kg.

La machine génératrice et la ligne sont les mêmes qu'à Beuthen.

Un second chemin de fer électrique a été établi récemment dans la même mine avec une seconde locomotive.

Résumé. — En réunissant les prix de revient de la tonne-kilomètre utile, nous avons pour les divers systèmes d'extraction :

	Centimes.
Extraction par rouleurs (Zaukeroda)	26,00
— par chevaux —	15,63
— électrique — 195 tonnes kilomètres utiles. .	12,65
— — — 236 — . .	11,34
— — (Hohenzollern-Grube, 400 tonnes kil. utiles).	8,75

Tels sont les résultats sommaires obtenus ; on voit que la traction électrique bien utilisée donne un prix de revient inférieur aux modes d'extraction par chevaux et par hommes, et que le prix de revient diminue à mesure que l'extraction augmente.

M. Lebreton termine en comparant le transport électrique aux autres systèmes de transports mécaniques, cordes, chaînes flottantes, etc., sans tenir compte de l'intérêt et de l'amortissement du capital de premier établissement (qui entrerait à des taux très variables selon les cas), et il trouve que les prix de revient de la tonne kilomètre par locomotive électrique sont, en général, très comparables à ceux obtenus par les meilleurs systèmes ordinaires et peuvent même leur être inférieurs. Il signale en outre la simplicité de l'installation électrique comme un grand avantage ; en outre, le capital de premier établissement est moindre qu'avec tout autre système mécanique.

R. S.

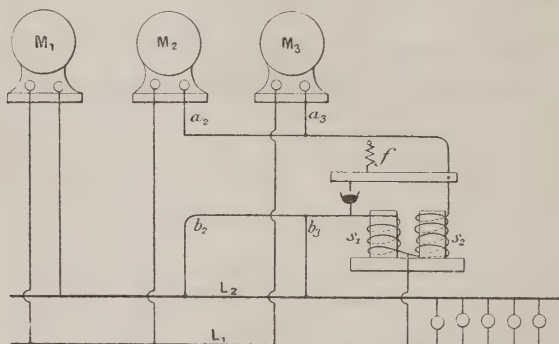
MÉTHODE DE SIEMENS

POUR LE

COUPLAGE DES MACHINES A COURANTS ALTERNATIFS

Quand il devient nécessaire de coupler une machine à courants alternatifs sur un circuit déjà parcouru par des courants alternatifs,

on éprouve souvent des difficultés. En effet, si les périodes des machines ne coïncident pas exactement, les machines sont pendant un moment de leur période en opposition ; par conséquent, la différence de potentiel baisse et cela tant que le décalage subsiste. On est donc conduit à s'adresser à un système automatique qui couple les machines au moment où les phases coïncident. Le dispositif employé par MM. Siemens et Halske consiste en un électro-aimant à grande résistance enroulé de deux fils : l'un d'eux est parcouru par une déri-



Méthode de Siemens pour le couplage des machines à courants alternatifs.

vation du courant total, l'autre par le courant fourni par la machine que l'on veut réunir en circuit.

Quand les périodes des deux machines coïncident, le champ est assez intense pour attirer une palette de fer doux qui relie la machine au reste du circuit comme le représente la figure.

La construction de l'électro-aimant présente quelques difficultés, parce qu'il faut que les coefficients de self-induction des deux circuits soient égaux, sans quoi les retards produits par la self-induction n'auraient pas la même valeur et l'attraction maxima se produirait pour un certain décalage entre les périodes des deux machines.

G. R.

CORRESPONDANCE ANGLAISE

Phares anglais. — Il y avait, en 1886, dans le Royaume-Uni de Grande-Bretagne, 202 phares dont 147 dioptriques et 55 catoptriques ; de plus environ 450 feux de toutes sortes sont distribués sur le lit-

toral et 74 navires (lightships) stationnent à différents points. Le grand total des feux destinés à guider la navigation est donc d'environ 730.

Six phares anglais sont éclairés électriquement, savoir :

Dungeness, établi en 1862 sous les auspices de Faraday;

Souter Point, 1871, tournant, 2e et 3e ordre ;

South Foreland supérieur et *South Foreland* inférieur, 1872, fixes, 3e ordre ; ces deux phares ont été établis sous les auspices de Faraday.

Lizard, 1877 ; fixe, 3e ordre.

Ile de May, 1886, rayons de 1er et 2e ordre ; éclipse quadruple.

Les cinq premiers ont été construits d'après les plans de MM. Chance frères de Birmingham et le 6e d'après ceux de M. Stevenson.

MM. Chance ont en outre construit, sur les plans du docteur Hopkinson, le phare de Macquarie (Sydney), un phare tournant du 1er ordre, le plus puissant au monde, et celui de Tino (Spezzia), éclipse, triple groupe, 2e ordre.

La lutte pour l'existence du plus capable a eu lieu en matière de phares, et spécialement depuis 1861, tout comme si ces phénomènes naturels s'étaient passés dans le règne animal, les appareils optiques ayant été perfectionnés non seulement au point de vue des courbes, du fini, et des agencement requis par les conditions nautiques et l'intensité de la lumière ayant été triplée, mais les formes de distinction les plus faibles ont été éliminées, tandis que les meilleures formes ont été retenues et multipliées.

La rivalité originelle entre les systèmes dioptriques et catoptriques a disparu, le premier ayant, en raison de sa grande supériorité, presque entièrement remplacé le dernier, excepté dans le cas d'un ou deux phares tournants de mérite exceptionnel.

Les États-Unis ont été le premier pays qui ait adopté franchement le système lenticulaire, et l'Angleterre a la prétention de venir en second.

Électricité et imprimerie. — Aux premiers rangs des nombreuses industries qui doivent leur rapide avancement à la science électrique on peut citer l'imprimerie. Le journal *Printer's Register*, dans un article éditorial intitulé : *Cinquante ans de progrès en imprimerie*, et publié à l'ocasion du Jubilé de la reine d'Angleterre, le reconnaît en ces termes :

« Les applications de l'électricité à l'imprimerie sont des plus importantes. Il n'y a que cinquante ans que Cooke et Wheatstone ont fait leurs premières expériences sur le *North-Western Railway*, et cependant six millions de télégrammes sont actuellement expédiés hebdo-

madairement en Angleterre. La première entreprise commerciale pour l'envoi de dépêches télégraphiques date de quarante ans ; à cette époque, un télégramme de 20 mots coûtait 15^{fr},60, tandis que le coût actuel moyen d'un télégramme est de 0^{fr},80. Le premier câble sous marin, entre Douvres et Calais, était posé en 1851, et aujourd'hui 180 000 km de câbles sont perpétuellment mis en activité pour les intérêts de toutes les nations du globe. L'imprimerie n'a pas attendu longtemps pour profiter de cette merveilleuse progression.

« Nos journaux quotidiens contiennent tous les matins des télégrammes provenant littéralement de tous les coins du globe : Chine, Japon, Nouvelle-Zélande, Australie, Indes, Amériques du Nord et du Sud, etc. Le même journal qui rend compte de la célébration du Jubilé à Westminster contient un compte rendu de la même cérémonie dans des endroits situés à des miliers de lieues, tous rapportés, transmis, transcrits et publiés dans l'espace de quelques heures. Les principaux journaux quotidiens de Londres ont des fils spéciaux pour leurs usages personnels à Paris, Berlin et autres centres continentaux. Les journaux américains ont à Londres des offices d'où les nouvelles leur sont instantanément télégraphiées. Le résultat d'une course est imprimé à New-York moins de cinq minutes après le moment où elle est terminée. Un speech prononcé au Parlement à deux heures du matin (la Chambre des communes siège la nuit en Angleterre) est, dans moins d'une heure, imprimée, à Édimbourg ou Newcastle et dépêché, par des trains spéciaux pour journaux, dans toutes les directions. La plupart des journaux de provinces, spécialement ceux de Manchester, Liverpool, Leeds, etc., sont en vente à Londres à dix heures du matin, bien que leur contenu ait été rédigé, six heures avant, dans Fleet-Street, à Londres. Les nouvelles ont parcouru plus de 520 km sur le fil, ont été écrites, composées, imprimées et ont fait le voyage de retour dans ce court espace de temps. En 1871, 21 millions de mots étaient télégraphiés pour les besoins de la presse. Ce nombre avait, en 1886, atteint le chiffre de 462 millions.

« Il y a 30 fils privés transmettant chacun environ 6 colonnes par jour ou 112 millions de mots par an.

« Le total de mots transmis est donc approximativement de 574 millions de mots. »

Le journal traite ensuite du téléphone, dont il vante les nombreux avantages, et, parlant du *Times*, dit :

« Au journal le *Times*, il y a un local exclusivement consacré au fil de Paris avec un compositeur faisant fonctionner une machine à composer, lequel compose directement les dépêches originales.

« A côté est la chambre téléphonique reliée à la Chambre des

communes. Les notes du sténographe sont lues depuis Westminster et les messages sont dictés directement, au bureau du *Times*, aux compositeurs. A une heure plus avancée de la nuit, les manuscrits des sténographes arrivent du Parlement et les épreuves leur sont comparées. Beaucoup d'imprimeries de journaux sont éclairées électriquement, le gaz en ayant été banni. »

L'auteur termine par une longue digression sur les avantages de l'électrotypie, qu'il considère de beaucoup supérieure à la stéréotypie.

Dans les meilleurs journaux périodiques, comme le *English Illustrated*, non seulement les illustrations mais encore le texte est cliché en galvanoplastie et les coquilles, ainsi qu'elles sont appelées, des clichés des journaux anglais sont expédiées par la Poste dans tous les coins du globe; étant très légères, le coût de leur transmission est insignifiant. Elles sont montées à leur arrivée à destination. Les clichés sont maintenant cuivrés, nickelés, etc. électrolytiquement et nombre de procédés électriques sont applicables à la gravure.

Progrès en Chine. — La Chine semble se réveiller d'un long assoupissement; c'est ainsi, nous annonce le *Times*, qu'elle vient de faire construire des navires cuirassés sur les chantiers allemands, qu'elle commande ses bateaux-torpilles en Angleterre, et qu'elle vient de signer une concession accordant à un syndicat américain le monopole de la construction de près de 4000 kilomètres de chemins de fer avec lignes télégraphiques et réseaux téléphoniques à courte et à longue distances.

L'observatoire de Ben Nevis paye au gouvernement anglais une location annuelle de 3250 francs pour le fil télégraphique allant au haut de la montagne. Pendant l'année écoulée le 30 juin dernier, l'Observatoire a envoyé 957 télégrammes d'une valeur de 797fr,50, et la commission reçue du gouvernement par cette Société pour l'envoi de messages a été de 150 francs.

Illuminations électriques. — Parmi les illuminations variées données récemment à l'occasion du cinquantenaire du règne de la reine Victoria, celle de la *Grosvenor Gallery* possédait un cachet unique d'originalité : une cinquantaine de lampes à incandescence à gros foyers étaient suspendues en guirlande à un fil traversant la rue à la hauteur des toits; au milieu pendait un médaillon contenant deux photographies de la reine éclairées par transparence au moyen d'autres lampes intérieures. Le tout imitait un immense collier avec son médaillon.

J.-A. Berly.

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 16 août 1887.

L'excitation du foie par l'électricité augmente-t-elle la quantite d'uree contenue dans le sang? — Note de MM. Gréhant et Mislawsky. (Extrait.)

Dans un travail publié en 1879[1], M. Stolnikow affirme que l'électrisation de la peau dans la région du foie chez l'homme, et que l'excitation directe du foie chez le chien augmentent considérablement l'excrétion de l'urée ; ainsi, chez un chien, le chiffre de l'urée excrétée en un jour est monté de 30 à 50 gr.

D'autre part, les recherches de MM. Gréhant et Quinquaud ayant démontré que le sang des veines sus-hépatiques contient normalement plus d'urée que le sang artériel, nous avons cherché s'il est possible de reconnaître dans le sang une augmentation de l'urée, lorsque l'on excite le foie par l'électricité.

Chez un chien chloroformé par le procédé de M. Quinquaud, qui consiste à faire respirer l'animal à travers un mélange de $\frac{1}{5}$ de chloroforme et $\frac{2}{5}$ d'alcool, nous avons pris d'abord un échantillon de sang dans l'artère carotide ; puis, par le procédé de MM. Gréhant et Quinquand, un échantillon du sang des veines sus-hépatiques ; nous avons introduit ensuite, par une ouverture faite sur la ligne blanche, deux électrodes d'assez grande surface, semblables à celles que M. Marey emploie pour recueillir la décharge des poissons électriques. Ces électrodes sont en zinc ; elles sont recouvertes, sur leur face extérieure, d'une couche de cire à cacheter et sont appliquées sur deux faces opposées du foie ; elles communiquent, par des fils isolés, avec les pôles de l'appareil à chariot de M. du Bois-Reymond.

L'excitation du foie par les courants induits assez intenses a lieu pendant une demi-heure ou une heure ; nous aspirons ensuite un nouvel échantillon du sang des veines sus-hépatiques et un échantillon du sang artériel ;

Nous sommes conduits aux conclusions suivantes, d'après les résultats de cinq expériences :

1° Les variations en quantité du chiffre de l'urée ont été observées seulement dans le sang artériel.

[1] *Petersburger medicinische Wochenschrift*, n° 45, 1879.

2° Le sang des veines sus-hépatiques ne présente aucun changement en poids de l'urée après l'excitation électrique du foie.

Nous avons recueilli, à l'aide de fistules, les volumes de bile et d'urée sécrétée avant, pendant et après l'excitation : ces volumes ne changent pas ou changent très peu. Ainsi, pour la bile, nous avons recueilli de quart d'heure en quart d'heure : $0^{cc},94$, $1^{cc},25$, 1^{cc}, $0^{cc},9$, $0^{cc},9$. Le chiffre $1^{cc},25$ a été obtenu pendant un quart d'heure d'excitation du foie. L'excitation du foie par l'électricité ne paraît avoir aucune influence sur la production de l'urée dans cet organe, et les variations dans le chiffre de l'urée excrétée en vingt-quatre heures, qui ont été indiquées par M. Stolnikow, tiennent à une autre cause qu'il s'agit de rechercher[1].

BIBLIOGRAPHIE

Short Lectures to Electrical Artisans, par J.-A. Fleming, M. A. D. Sc (Lond.). — *É. et F. Spon*, Editors, London, 1886.

Cet ouvrage est un exposé détaillé d'un ensemble de leçons faites par le professeur J.-A. Fleming aux employés et aux ouvriers de l'usine de M. R. E. B. Crompton. Le recueil est divisé en neuf lectures ou leçons réparties comme il suit :

Lecture I. — Magnétisme. Mesure d'intensité de champ. Résistance magnétique. Perméabilité et susceptibilité. Saturation. Théories sur le magnétisme.

Lecture II. — Découverte d'Œrsted. Solénoïde. Galvanomètre. Induction magnétique. Inertie électrique. Self-induction.

Lecture III. — Force magnétisante. Électro-aimants. Effet de torsion. Courbes de magnétisation. Hypothèse de Weber et d'Ampère.

Lecture IV. — Forme des électro-aimants. Aimants. Champ magnétiques. Courants de Foucault. Bobines d'induction. Transformateurs.

Lecture V. — Système C. G. S. Unités fondamentales. Unités dérivées.

Lecture VI. — Coulombs-mètre industriels. Voltamètres. Équivalents électro-chimiques. Galvanomètre des tangentes. Ampèremètre. Électrodynamomètres.

[1] Ce travail a été fait au Muséum d'histoire naturelle, dans le laboratoire de physiologie dirigé par M. le professeur Rouget.

Lecture VII. — Voltmètres. Potentiomètre. Mesure des résistances. Ohm légal. Wattmètres.

Lecture VIII. — Piles primaires et secondaires. Électrolyse. Recherches de M. Planté. Énergie développée dans les piles primaires. Pile étalon Daniell. Étalon Latimer Clark. Batteries secondaires modernes.

Lecture IX. — Électromoteurs. Mesure du travail et de la puissance. Rendement des moteurs. Réaction entre l'armature et les inducteurs. Force contre-électromotrice. Mesure du rendement des moteurs.

Comme on le voit d'après la table ci-dessus, cet ouvrage, sans être un cours complet d'électricité, renferme cependant beaucoup de développements sur tout ce qui touche l'industrie. Le magnétisme a été traité avec beaucoup de soin, mais il est cependant nécessaire de faire remarquer que la courbe de la perméabilité en fonction de l'induction magnétique se trouve fausse, par suite des récentes expériences d'Ewing, le docteur Fleming ayant adopté les chiffres donnés par M. Rowland qui avait extrapolé ses résultats d'expériences.

L'auteur a évité avec beaucoup de soin toute théorie ou toute démonstration, et il s'est attaché à rendre la lecture et l'intelligence de l'ouvrage faciles, en employant beaucoup de diagrammes.

En somme nous ne saurions assez recommander la lecture de cet ouvrage aux personnes qui ne sont pas trop brouillées avec la langue anglaise, et qui voudraient acquérir des connaissances générales mais saines des phénomènes magnétiques et électriques se rapportant à l'industrie.

G. R.

FAITS DIVERS

La facilité des inventions en Amérique. — On s'étonne toujours en France que les inventions nous viennent d'Amérique, mais cet étonnement cessera quand on saura les facilités que rencontrent les inventeurs de ce pays. Ainsi l'*Electrical Review* rapporte qu'à Philadephie des voitures de toutes sortes peuvent circuler sur n'importe laquelle des nombreuses lignes de tramways, sans demander la permission à personne, et cela tant qu'elles ne gêneront pas le trafic ordinaire et qu'elles ne porteront pas atteinte à la vie ou à la propriété ; ni le gouverneur de la ville, ni la police, ni même les compagnies de tramways dont les lignes sont utilisées n'ont le droit de s'y opposer

tant que l'on ne perçoit pas d'argent. Mais, à titre de politesse, les propriétaires de voitures électriques informent les directeurs des compagnies de leur désir d'utiliser certaines lignes pour faire des essais indispensables.

Cette façon d'agir ne manque pas de sans-gêne, mais elle est très pratique.

Quand en arriverons-nous là en France?... jamais, peut-être.

G. R.

L'exposition d'électricité de l'American Institute. — L'American Institute prépare une exposition qui aura lieu du 28 septembre au 3 décembre dans New-York City. Les demandes doivent être adressées à M. Joseph P. Wetzler, 175, Potter-building. Les appareils exposés seront divisés en six sections comme il suit :

Section I. — « Production de l'électricité. » 1. Machines dynamo et magnéto-électriques. 2. Piles primaires. 3. Appareils thermo-électriques. 4. Appareils d'électricité statique.

Section II. — « Appareils demandant des courants intenses. » 1. Moteurs électriques et transmission d'énergie. 2. Tramways électriques. 3. Accumulateurs. 4. Éclairage électrique. 5. Électro-métallurgie et électro-chimie. 6. Applications diverses utilisant des courants intenses.

Section III. — « Appareils employant des courants relativement faibles. » 1. Avertisseurs d'incendie et de vol, sonneries électriques, etc. 2. Télégraphes, téléphones, microphones, photophones, radiophones et autres appareils de communications électriques. 3. Appareils enregistreurs et signaux. 4. Application de l'électricité aux arts mécaniques. 5. Applications de l'électricité au chauffage et à la ventilation. 6. Horloges électriques et distributeurs d'heure. 7. Appareils médicaux. 8. Applications de l'électricité à l'écriture et à l'impression. 9. Jouets électriques. 10. Applications diverses.

Section IV. — « Conducteurs électriques. » 1. Conducteurs pour la lumière électrique et le transport d'énergie. 2. Fils et câbles pour téléphones et télégraphes. 3. Matières isolantes. 4. Systèmes de canalisation souterraine.

Section V. — « Appareils de mesure. » 1. Voltmètres et ampèremètres. 2. Galvanomètres, rhéostats, etc. 3. Condensateurs, clefs, etc.

Section VI. — Appareils historiques et divers. Livres pédagogiques et autres.

G. R.

L'électricité et les mines sous-marines. — M. W. R. Coates, ingénieur civil, vient de mener à bonne fin un travail bien intéressant à Grand Rapids (Michigan, États-Unis), savoir, la pose d'une conduite d'eau au travers et au fond de *Grand River*.

La tranchée destinée à recevoir cette canalisation fut creusée dans

le roc, au fond du lit de la rivière dont le courant a une très grande vitesse, au moyen de perforatrices mécaniques, toutes les opérations étant conduites depuis une plate-forme solide et continue jetée à travers la rivière au-dessus de la ligne précise des travaux à exécuter. Quatre cent vingt trous de mines de 75 cm de profondeur et espacés de 60 cm ont été perforés dans l'axe du chenal à excaver. Chacun de ces trous reçut une charge de poudre *Hercules* composée d'un saucisson de six cartouches pesant chacune 38 gr, soit 228 gr par charge. La capsule d'inflammation, enfoncée dans la cartouche supérieure, portait deux fils de cuivre isolés allant se relier, sur la plate-forme provisoire, aux bornes d'une petite dynamo portative. L'eau servit de bourre naturelle et il ne fut jamais nécessaire d'éloigner la dynamo de plus de 15 m du lieu de l'explosion. L'opération réussit admirablement; chacune des explosions produisit son effet, délogeant la quantité voulue de roc: le chenal de 252 m de long fut dûment creusé, et M. Coates, par un procédé aussi hardi qu'ingénieux, put, dans l'espace de deux heures et demie, descendre en une seule opération sa canalisation tout entière, composée de 70 tuyaux de 3,60 m de long assemblés, dans le chenal ainsi creusé pour la recevoir.

J.-A. B.

Perforation électrique. — M. Phelps, l'inventeur américain bien connu, vient de produire une perforatrice à percussion actionnée électriquement. Le foret ou outil perforateur est relié à l'armature d'un moteur électrique au moyen de deux courtes bielles d'attache et donne, par conséquent, un coup par révolution de l'armature. Les chocs des coups de frappe sont amortis au moyen de ressorts. L'armature est du type Gramme et l'appareil, quoique susceptible de grands perfectionnements, donne déjà des résultats satisfaisants. J.-A. B.

Une curiosité. — Le cousin Jonathan, qui vient de tuer en Illinois 130 voyageurs et d'en blesser 400 sur un total de 960, continue à faire grand : la Compagnie lithographique de Strobridge (Cincinnati) vient d'imprimer en lithographie, pour le compte de tiers, une affiche composée de 1562 feuilles assemblées, et dont les dimensions atteignent 106 m de long par $6^{m},30$ de hauteur. Cette immense image contient 75 sujets dont chacun est entouré d'un cadre, elle est éclairée, la nuit, au moyen d'une quantité de foyers électriques, et un policeman monte la garde jour et nuit pour la protéger. J.-A. B.

Le propriétaire gérant,
G. MASSON.

15151. — Imprimerie A. Lahure, rue de Fleurus, 9, à Paris.

LA DISTRIBUTION DE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE EN AMÉRIQUE

Nous avons déjà eu l'occasion de parler du développement des moteurs électriques aux États-Unis[1] et nous y revenons aujourd'hui pour donner quelques détails complémentaires sur leur nombre et les prix demandés par différentes compagnies. M. T. C. Martin qui, l'année dernière, à la session de la *National Electric Light Association* tenue à Détroit, Mich., signalait déjà l'emploi de quelques moteurs alimentés par des usines centrales distribuant de la lumière la nuit, s'exprime ainsi dans l'*Electrical World* : « On peut mentionner, pour le moment, qu'une compagnie bien connue a vendu plus de 2000 petits moteurs; qu'une autre fabricant des moteurs atteignant 1 cheval, en a vendu environ 2500 depuis le mois de novembre dernier, qu'une troisième compagnie a, pendant le même temps, vendu pour plus de 1000 chevaux de moteurs; qu'une quatrième, depuis qu'elle est en fonction, a vendu plus de 2500 chevaux et qu'elle est en train d'en construire pour environ 4000 chevaux, employant plus de 100 ouvriers dans sa fabrique.

« L'importance de ce nouveau genre d'industrie est encore à peine reconnue, mais cependant ne peut être niée. Il arrivera même un jour où la consommation d'énergie électrique pour produire du travail mécanique égalera, si elle ne surpasse pas, celle employée pour l'éclairage, et c'est vers ce nouveau débouché que les électriciens doivent tendre leurs efforts. »

Un fait également bien connu, c'est qu'il y a plusieurs centaines de petits moteurs actionnés directement par des piles, et qu'un grand nombre de moteurs de 15 chevaux sont employés pour la traction des tramways.

Une autre question qui n'a pas encore été résolue par les électriciens est de savoir s'il est préférable de vendre ou de louer les moteurs aux clients, et si l'énergie doit être payée au compteur ou à forfait. Généralement c'est ce dernier mode qui a été accepté, et voici quelques tableaux résumant les prix perçus par quelques compagnies, et d'abord par celle de Pittsburgh :

[1] Voy. l'*Électricien* du 23 avril 1887, n° 210, p. 260.

LE MOTEUR APPARTIENT A LA COMPAGNIE	Par mois en francs.	LE MOTEUR APPARTIENT AU CLIENT	Par mois en francs.
1/2 cheval-vapeur.	50,00	1/2 cheval-vapeur.	30,00
1 —	75,00	1 —	50,00
1 1/2 —	112,50	1 1/2 —	75,00
2 —	140,00	2 —	100,00
3 —	200,00	3 —	125,00
5 —	300,00	5 —	200,00
8 —	360,00	8 —	275,00
10 —	400,00	10 —	300,00

Les frais de pose et de canalisation jusqu'au moteur sont au compte de la compagnie.

A Buffalo, N. Y. les tarifs sont les suivants :

Type du moteur.	Prix à payer par mois — pour l'énergie électrique fournie.	Prix à payer par mois — pour le moteur.
	Francs.	Francs.
1/8 de cheval-vapeur.	15	2,50
1/2 —	25	5,00
1 —	40	5,00
2 —	75	12,50
4 —	130	25,00
6 —	190	37,50
8 —	255	50,00
10 —	325	62,50
12 —	380	75,00

Les prix ci-dessus sont basés sur un service journalier de sept heures du matin à six heures du soir. Des tarifs spéciaux sont faits quand l'énergie n'est utilisée que pendant certaines périodes.

A Laramie, Wyo, la *Laramie Electric, Gas Light and Fuel C°* a établi le tarif suivant :

Puissance fournie aux abonnés en chevaux.	Tarif par cheval-heure.	Taux par heure.	Taux par mois de 26 jours dans le cas où le client possède son moteur.
	Centimes.	Francs.	Francs.
40.	11,5	5,00	1300
20.	11,5	2,50	650
15.	11,5	1,85	485
10.	15,0	1,50	390
7,5	17,5	1,30	340
5.	20,0	1,00	260
3.	22,5	0,65	175
2.	25,0	0,50	150
1.	»	0,30	75
1/2	»	0,15	38
Machines à coudre. . . .	»	»	10

Outre ceci, beaucoup de compagnies traitent de gré à gré avec les abonnés quand il s'agit de consommations un peu importantes. Ainsi à De Moines, la compagnie fait payer 500 francs par an et

par cheval pour fournir d'une façon constante 10 chevaux pendant 10 heures par jour.

A Rochester, où la force motrice est empruntée à une chute d'eau, le tarif varie de 250 à 360 francs par cheval et par an; et à Elgin, Ill in., où l'usine marche par l'eau le jour, le tarif est de 300 francs par an pour un service allant de sept heures du matin à six heures du soir et 75 centimes par cheval-heure la nuit.

Nous pourrions citer encore beaucoup d'autres exemples, mais ceux-ci suffisent pour se faire une idée générale du rôle considérable que jouent les moteurs électriques dans l'industrie mécanique. Et cependant les Américains, en gens pratiques, ne se sont pas servis des beaux travaux de M. Marcel Deprez, et n'ont pas attendu les résultats (?) des expériences de Creil pour amener à ce haut degré de développement la transmission à distance et la distribution de la force motrice par l'électricité.

G. R.

LES FREINS AÉRO-ÉLECTRIQUES

POUR TRAINS DE MARCHANDISES

Nous avons déjà eu l'occasion[1] de parler d'essais de freins continus pour trains de marchandises faits en Amérique au printemps de 1886 sur l'initiative de la *Master bar Builders' Association*; de nouveaux essais ont eu lieu cette année et comme ils montrent incontestablement la supériorité des freins aéro-électriques, nous allons donner un résumé des diverses applications qui ont été faites d'après le rapport officiel qui a été publié par la *Railroad Gazette* du 17 juin.

Les premiers essais organisés par le Comité de l'*Association des constructeurs de wagons* commencèrent à Burlington le 13 juillet et finirent le 2 août 1886. Il y avait cinq compétiteurs en présence : le frein à vide automatique Eames, le frein Westinghouse automatique, le frein américain par tampons, le frein Rote par tampons et le frein Widdifield et Button également automoteur[2]. Aux yeux du Comité, pas un seul des freins en présence ne donna de résultats satisfaisants avec les trains de 50 wagons (tous les systèmes s'étant au contraire bien comportés avec des trains de 25 wagons), et par suite les essais qui devaient être

[1] Voy. l'*Électricien*, t. XI, p. 102 (12 février 1887).

[2] Un peu plus tard on essaya isolément le frein électrique Park (voy. l'*Électricien*, t. XI, p. 102.

prolongés jusqu'au mois d'avril 1887 furent interrompus; on prépara pour 1887 une nouvelle série d'expériences pour les trains de 50 wagons seulement, en donnant ainsi aux anciennes et nouvelles compagnies de freins continus, le temps de remédier aux défauts que leurs systèmes respectifs avaient montrés dans leur application aux longs trains et que les essais de 1886 avaient fait ressortir d'une manière si évidente.

Le défaut le plus important a été l'effet inattendu des attelages non tendus dans les longs trains soumis à l'action de freins puissants qui s'appliquaient successivement à partir de la machine, et l'intensité des chocs qui se produisaient brusquement dans les wagons de queue avec tous les systèmes de freins expérimentés.

On ne s'attendait pas pour le serrage et le desserrage des freins continus sur les trains de 50 wagons à ce que les difficultés qui s'élèveraient fussent plus sérieuses que celles que l'on avait rencontrées pour les trains ordinaires de voyageurs et l'insuccès complet des freins indépendants (automoteurs) apparaît au grand jour.

Aux essais de mai 1887, cinq compagnies étaient représentées : le frein à air Westinghouse, le frein à vide Eames, le frein à air Hanscom, le frein électro-atmosphérique Carpenter et le frein électrique Card.

Il y a lieu de remarquer que le type continu a seul affronté la lutte dans ces essais; les freins automoteurs se sont abstenus. Les essais de 1886 avaient nettement démontré que l'application rapide du frein sur les longs trains était le seul moyen d'éviter les chocs en queue du train. Les concurrents ont dirigé une attention toute spéciale sur ce point, et les compagnies du frein Westinghouse et du frein Eames ont même adapté à leurs freins des dispositions électriques au moyen desquelles on peut obtenir une application instantanée des freins sur toute la longueur du train. Il est en effet bien reconnu qu'il n'y a pas de difficulté mécanique à munir un véhicule d'une puissance de frein quelconque; la difficulté consiste dans une application rapide des freins afin d'obtenir la simultanéité la plus grande possible.

Nous décrirons prochainement chacun des freins électriques en particulier; nous allons, quant à présent, en donner une description sommaire avec les résultats obtenus dans les essais.

La Compagnie Westinghouse avait monté 50 wagons du type du Pensylvanie railroad ayant une capacité de chargement de 27 180 kg, leur poids moyen à vide étant de 15 850 kg et munis de l'attelage Janney. Les freins ont été montés avec une nouvelle triple valve à action rapide; la première dépression dans la conduite générale actionne la triple valve la plus voisine de la machine, et l'air qu'elle retire de la conduite générale du train déplace la triple valve voisine, et ainsi de

suite sur toute la longueur du train. La disposition électrique consiste en une valve au travers de laquelle le passage d'un courant électrique laisse échapper l'air de la conduite générale dans l'atmosphère. Il n'est pas nécessaire de placer une de ces valves sur chaque véhicule, il suffit d'en placer en trois ou quatre points d'un long train. Ces valves ont pour effet de laisser échapper l'air de la conduite générale en quatre points du train, au lieu de le laisser échapper par le robinet du mécanicien seulement comme dans le système ordinaire.

La Compagnie Eames avait monté son frein sur 50 wagons construits sur le type du Chicago, Burlington et Quincy R. R. par la compagnie du frein elle-même à Chicago. Cette compagnie a également apporté à son frein depuis l'année dernière des modifications importantes qui ont notablement augmenté son efficacité. On a augmenté les dimensions des diaphragmes et des réservoirs auxiliaires. Les principaux perfectionnements ont cependant été apportés à l'éjecteur, à la valve, à la disposition électrique et à la timonerie. Cette dernière est pourvue d'un point d'articulation des leviers mobile, qui a pour effet d'augmenter la puissance du frein en même temps que la course du diaphragme; comme les sabots du frein sont suspendus à la caisse des wagons, leur distance des roues et par conséquent la course du diaphragme augmentent avec le chargement du wagon, et l'effet du point d'articulation mobile est précisément d'augmenter le rapport des bras de levier avec le chargement du wagon.

Le frein à air Hanscom consiste en : une pompe pour comprimer l'air, un robinet de mécanicien pour la distribution de l'air, deux tuyaux de conduite et un cylindre à frein sous chaque véhicule, et sur lequel est disposée une valve pour appliquer automatiquement les freins en cas de rupture d'attelages. Le cylindre à frein est plus long que la course du piston afin qu'il reste dans le cylindre une quantité d'air suffisante pour appliquer les freins en cas de rupture d'attelages.

Le frein électro-atmosphérique Carpenter était monté sur une machine et 50 wagons de l'Illinois Central R. R.; chaque wagon avait une capacité de chargement de 18 120 kg et un poids moyen à vide de 12 390 kg. Il consiste en une pompe à air, un réservoir principal, etc., sur la machine et un cylindre à frein avec un réservoir auxiliaire sur chaque véhicule. La conduite générale est toujours en communication directe avec les réservoirs auxiliaires. Le frein peut être appliqué en laissant échapper l'air de la conduite générale, mais il ne peut pas être desserré en envoyant de l'air dans cette conduite. Le frein peut également être appliqué et modéré par un courant électrique qui actionne une valve électrique sur chaque cylindre. Une autre valve électrique sert à desserrer les freins.

Le frein Card est un frein purement électrique appliqué à 50 wagons du Cincinnati, Hamilton et Dayton R. R. ayant une capacité de chargement de 22 650 kg et un poids moyen à vide de 11 780 kg. Le passage d'un courant électrique oblige sous chaque véhicule deux tambours à embrayer l'un avec l'autre. L'un des tambours tourne constamment, il prend son mouvement sur un des essieux par une chaîne sans fin; l'autre tambour porte la chaîne du frein, quand il tourne, cette dernière s'enroule sur lui et applique le frein. Ce frein nécessite une disposition spéciale sur le dernier véhicule du train, et il présente un inconvénient évident en ce qui concerne l'introduction du frein sur un chemin de fer quelconque. Il diffère en cela des autres freins.

(*A suivre.*) R. S.

LES PERFECTIONNEMENTS DE LA PILE AUTOMATIQUE

DE M. EDWARD O'KEENAN

En décrivant la pile automatique de M. O'Keenan[1], nous nous réservions d'y revenir pour en suivre les progrès et les développements, et signaler les modifications de détail nécessaires pour en faire un appareil essentiellement pratique.

Nous tenons aujourd'hui notre promesse en décrivant le dernier modèle construit par l'inventeur, et muni des nombreux perfectionnements qu'il y a introduits depuis huit mois. En se reportant à notre article précédent et aux deux figures ci-jointes, que nous empruntons à *La Nature*, il sera facile de comprendre l'importance de ces perfectionnements et la simplicité extrême de cet appareil. Le type représenté est composé de 10 éléments en tension destinés à charger une série d'accumulateurs par groupe de trois en tension. Les cloisons en verre sont remplacées par des planchettes en bois paraffiné moins fragiles : le système d'alimentation est réduit à une simple trémie dans laquelle on jette des cristaux de sulfate de cuivre, en provision dans une caisse placée dans le bas de la batterie. L'eau arrive à la partie supérieure goutte à goutte par un robinet R fixé à un réservoir fig. 2), et *un peu plus vite* qu'il n'est nécessaire : l'excédent s'écoule par le trop-plein S. P. Tout le mécanisme de réglage, pour l'arrivée de l'eau et l'évacuation du sulfate de zinc, se trouve supprimé et

[1] Voy. l'*Électricien* du 1er janvier 1887, n° 194, p. 2.

remplacé par un simple tube α, β dont l'extrémité inférieure plonge dans le mercure. Lorsque la couche de sulfate de zinc dépasse l'épaisseur h, elle s'écoule par α et exerce une pression sur le mercure qui se trouve ainsi dénivelé dans le tube. On règle la hauteur x, pour

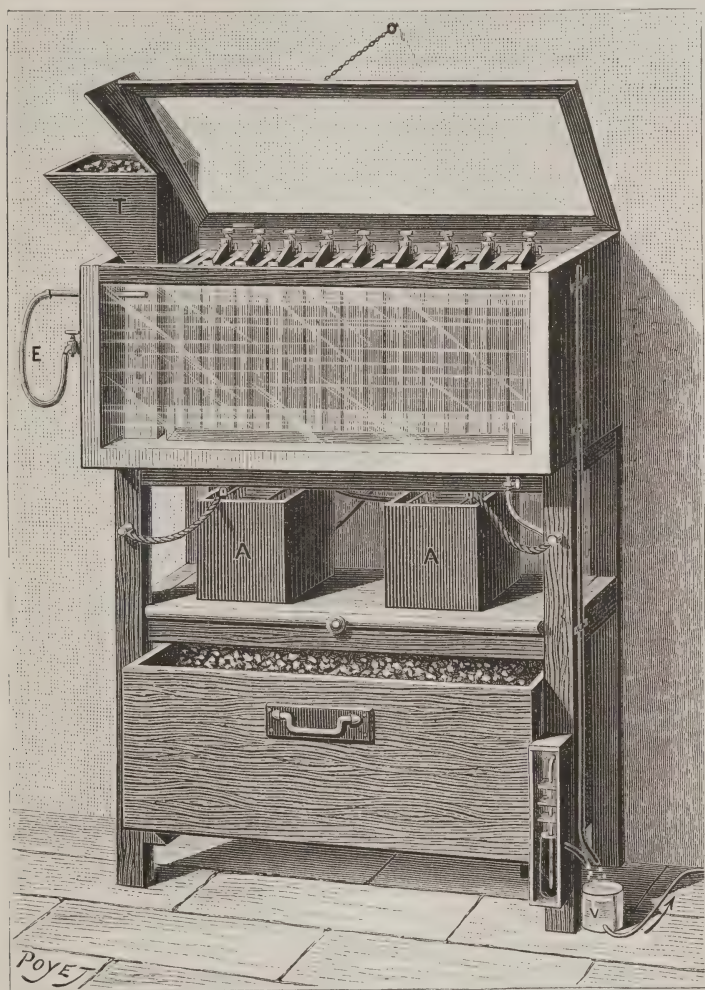


Fig. 1. — Vue d'ensemble de la nouvelle pile automatique de M. E. O'Keenan.

que la pression de la colonne H de sulfate de zinc équilibre précisément cette colonne de mercure x dans le vase. Si le niveau du sulfate de zinc tend à s'élever au-dessus de α, il s'échappe par l'extrémité du tube en β, vient flotter au-dessus et s'écoule par un trop-plein en

même temps que l'excès d'eau arrivant par S, P. Ce réglage est effectué une fois pour toutes, au moment du montage. L'entretien de la pile se réduit donc à assurer l'arrivée de l'eau en quantité suffisante à la partie supérieure, à maintenir toujours une provision de sulfate de cuivre dans la trémie, et à assurer l'écoulement du sulfate de zinc produit par le fonctionnement de la pile.

Si les lames de zinc mises dans la batterie lors du montage sont suffisantes, celle-ci peut fonctionner plusieurs mois sans être démontée, et son entretien peut être confié au premier venu. Les accumulateurs sont placés sous la pile et chargés successivement à intervalles égaux. On peut faire la commutation tous les jours à la main, ou à l'aide d'un commutateur automatique à mouvement d'horlogerie, comme le fait M. Upward, avec son nouveau modèle de pile au chlore.

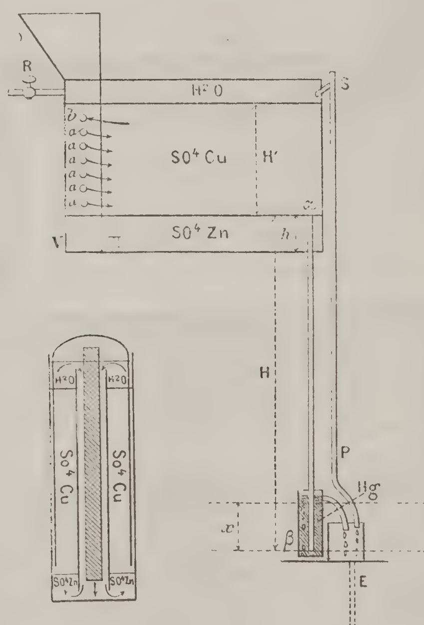


Fig. 2. — Diagramme de la pile automatique.

Le débit des 10 éléments en tension varie, suivant les dimensions de la pile et l'état de charge plus au moins avancé des accumulateurs, état qui modifie leur force contre-électromotrice, etc., entre 1 et 4 ampères.

Nous pourrons, dans quelques mois, compléter ces renseignements généraux par quelques chiffres relatifs au prix de revient, car nous

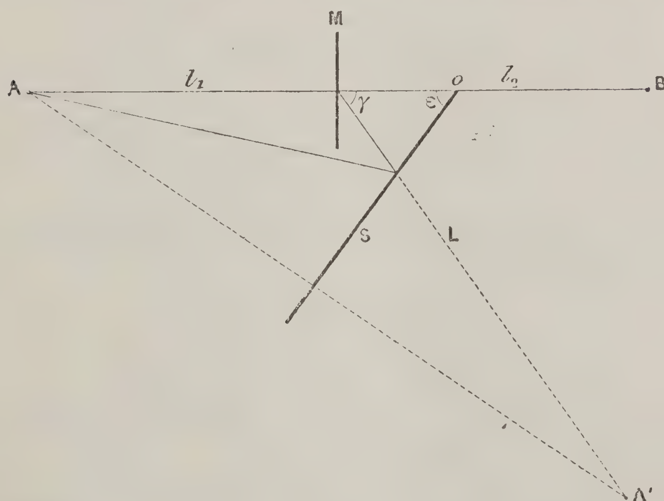
nous proposons de substituer cet hiver, pour notre installation d'éclairage domestique, la pile automatique de M. E. O'Keenan, aux piles au bichromate de soude et à écoulement dont nous nous servons depuis trois ans pour charger nos accumulateurs.

C'est assez dire que nous avons pleine confiance dans l'éclairage *indirect*, avec accumulateurs, sans lesquels il n'y a pas d'installation domestique possible, et dans les dispositions nouvelles adoptées par l'inventeur à la suite de nombreuses expériences habilement conduites.

E. H.

LE PHOTOMÈTRE A COMPENSATION
DE M. KRÜSS

Nous avons déjà fait remarquer dans ce journal[1] les avantages que présentait le photomètre Bunsen à tache d'huile. Nous avions seulement considéré le cas de deux colorations identiques à comparer.



M. Krüss vient d'apporter une nouvelle modification qui permettrait de comparer des lumières de colorations différentes et qui donnerait les meilleurs résultats, comme le rapporte M. le docteur Strecker dans l'*Electrotechnische Zeitschrift*.

[1] Voy. l'*Électricien* du 9 avril 1887, n° 208, p. 226.

Les deux faces de la feuille de papier M sur laquelle est déposée la tache d'huile sont éclairées, l'une directement par la lumière A, et l'autre à l'aide d'un miroir S, qui reçoit la lumière de A et la projette sur l'écran en papier.

Le côté le plus faiblement éclairé, c'est-à-dire ici le côté droit, reçoit encore la lumière d'une source B, plus faible que A.

Le miroir S est mobile autour d'une charnière O située à une distance a de la feuille de papier, de manière que le miroir forme avec l'axe du banc photométrique un angle ε variable.

Voyons maintenant la théorie de l'appareil.

La lumière émise par le point A tombe en partie directement sur M; mais une autre partie rencontre le miroir S, semble venir d'un point symétrique A′, et tombe sur la face droite de M sous un angle γ. Nous avons donc pour cette quantité de lumière :

$$\frac{A\alpha}{L^2} \cos \gamma,$$

en désignant par α le coefficient d'absorption du miroir.

Si maintenant, à l'aide de la lumière B, nous amenons les deux faces à être également éclairées, nous avons l'équation :

$$\frac{A}{l_1^2} - \frac{A\alpha}{L^2} \cos \gamma = \frac{B}{l_2^2},$$

d'où :

$$A = B \left(\frac{l_1}{l_2}\right)^2 \frac{1}{1 - \left(\frac{l_1}{L}\right)^2 \cos \gamma};$$

à l'aide de transformations algébriques un peu compliquées, on arrive à l'expression :

$$A = B \left(\frac{l_1}{l_2}\right)^2 k \frac{1}{1 + \alpha k \frac{\varphi}{l_1}};$$

dans laquelle k et φ sont des constantes dépendant de ε, et que l'on peut connaître à l'aide des tables.

L'emploi de ce photomètre ainsi modifié est très commode, paraît-il, pour comparer des lumières très différentes : les mesures sont relativement faciles et exactes.

Il faut avoir soin seulement de prendre α, le coefficient d'absorption du miroir, et l'angle γ aussi petits que possible. Pour satisfaire à cette dernière condition, il suffit de faire l'angle ε très grand.

M. Krüss indique que les meilleures limites sont entre 60 et 75 degrés pour ε. Si l_1 est compris entre 100 et 150 cm, il faut

prendre ε entre 60 et 65 degrés; si l_1 est entre 150 et 200 cm, ε doit être égal à 65 ou 70 degrés.

Voici d'ailleurs quelques valeurs qui pourront servir à titre d'indications générales au point de vue pratique :

$a = 8$ cm	$b = 4$ cm	$\alpha = 0{,}800$	
$\varepsilon = 60°$	65°	70°	75°
$\varphi = 7{,}5$	13,5	20,0	25,0
$K = 1{,}67$	2,06	2,58	3,26
$\alpha K \varphi = 10$	22	41	63

Si les mesures sont aussi faciles et aussi exactes que le prétend notre confrère, il y a là un appareil d'une simplicité remarquable appelé à rendre de grands services. Aurions-nous enfin un photomètre qui permettrait d'obtenir même des résultats approchés dans la comparaison de deux sources lumineuses quelconques ? L'expérience nous l'apprendra. J. Laffargue.

CORRESPONDANCE ANGLAISE

Gaz et électricité. — Une catastrophe que le journal *le Times* caractérise comme l'un des plus grands incendies qu'il a été donné de voir au siècle actuel a eu lieu le samedi 6 août dans les immenses magasins de nouveautés de M. William Whiteley, le *Pourvoyeur universel*, l'homme qui se fait fort de vous livrer, dans les quarante-huit heures, un éléphant ou une épouse.

Un pâté composé de sept immenses bâtiments était dévoré par les flammes en à peu près autant de temps qu'il en faut pour le raconter.

A cette occasion, les apôtres de l'éclairage électrique, et les journaux quotidiens partageant leurs vues ont naturellement tonné contre le gaz d'éclairage, lequel aurait été le grand coupable en fournissant un aliment actif à l'élément destructeur, et aidant par sa tuyauterie, et grâce à une quantité d'explosions partielles, à propager le sinistre dans toutes les directions.

Le journal du gaz anglais, rendant compte de l'assemblée générale de la compagnie Edison-Swan, assemblée à laquelle présidait M. J.-S. Forbes, fait spirituellement remarquer que l'électricien et l'homme d'affaires ne sont pas toujours d'accord, même quand ces deux êtres se trouvent combinés en un seul.

C'est ainsi que M. Forbes aurait, dans son discours de présidence, ajouté foi à la rumeur qui veut que le gaz ait été la cause

de la dissémination rapide du feu dans l'établissement de M. Whiteley.

Le journal du gaz demande : pourquoi M. Forbes, qui est président des compagnies du *London, Chatham and Dover Railway* et *Metropolitan District Railway* dont les stations sont traversées annuellement par des millions de voyageurs, n'en bannit-il pas instantanément le gaz pour lui substituer l'éclairage électrique? Et pourquoi n'augmente-t-il pas l'éclairage électrique de la station de Victoria?

Le journal pense que la raison en est probablement que M. Forbes parle comme un électricien quand il occupe la chaire présidentielle de la compagnie Edison-Swan, et comme un homme d'affaires lorsqu'il préside aux assemblées des compagnies de chemin de fer susnommées.

De plus en plus fort. — Nicollet est dépassé ! Dans le numéro 224 de ce journal (30 juillet 1887, pp. 489-490), nous rendions compte, sous la rubrique *Éclairage électrique et mystère*, du résultat remarquable d'une adjudication d'éclairage électrique du Pavillon de Brighton. L'esprit de concurrence commerciale existe non moins vivement, paraît-il, dans d'autres branches de l'industrie électrique. Il s'agit, cette fois de l'adjudication relative à la pose et à l'entretien de signaux électriques publics d'incendie et à l'installation d'un réseau de communications électriques entre les différentes parties d'un certain district de Londres.

Sur 18 soumissions fournies par des maisons connues dont quelques-unes sont à la tête du mouvement, les offres varient de 34 625 francs pour la pose et 2500 francs par an pour l'entretien annuel, à 10 500 francs pour la pose et 250 francs pour l'entretien annuel.

La proportion entre la soumission la plus élevée et celle la plus réduite est dans le rapport de 3,3 à 1 ; et la proportion entre les sommes offertes pour l'entretien annuel est dans le rapport de 10 à 1.

L'offre la moins élevée a été acceptée et l'heureux (?) adjudicataire est M. Blenheim, d'Egham, petite ville près de Windsor.

Un nouvel isolant. — L'Amérique nous envoie un nouvel isolant auquel l'inventeur a donné le nom de *Vulcasbeston*. Ainsi que son nom l'indique, ce nouvel isolant est un mélange de caoutchouc et d'amiante et il est supposé posséder les qualités de ces deux produits. Il a, de plus, paraît-il, l'avantage de constituer une excellente garniture de piston et de stuffing-box.

Téléphonie a longue distance. — Que le colonel Pierre-Victor Fougas, l'homme à l'oreille cassée de célèbre mémoire, revenant d'un

monde meilleur se demande à son réveil s'il est possible de se parler à 500 kilomètres de distance, cela passe ; mais que M. Jacob Bright, le grand industriel quaker, membre de la Chambre des communes et représentant l'un des districts de Manchester, pose une question analogue, alors qu'il est de notoriété publique que Bruxelles et Paris sont depuis un temps appréciable en communication téléphonique (330 kilomètres), cela dénote que nos grands hommes politiques ne sont, malheureusement, pas toujours au courant des progrès les plus marquants de leur époque.

En réponse à une question posée par l'illustre membre, le *Postmaster general* l'informait que des communications téléphoniques avaient été établies entre Hambourg et Berlin, Paris et Rouen, et autres villes d'Europe et d'Amérique. M. Jacob Bright ayant posé à brûle-pourpoint la question de savoir s'il était *pratique* de communiquer entre Manchester et Londres (300 kil.), le *Postmaster general* répondait que quoiqu'il eût été informé que cela était pratique, la dépense pour obtenir les droits de passage serait considérable, « le fil téléphonique ne pouvant être placé parmi les fils télégraphiques ordinaires *en raison de l'interruption de courant* que cette disposition causerait ». — Qu'en dis-tu, van Rysselberghe?

L'éclairage électrique de l'exposition des inventions. — Les comptes relatifs à cette exposition viennent d'être publiés.

D'après ce document, l'éclairage de l'exposition aurait coûté 938 800 francs et celui des jardins 230 000 francs, soit un total de 1 168 800 francs.

Orage remarquable. — Londres est particulièrement exempt d'orage. Une notable exception s'est produite dans l'après-midi de la soirée du 17 août pendant laquelle la métropole a été livrée, durant quatre grandes heures, à toutes les horreurs d'un orage équatorial accompagné d'une pluie sur laquelle les tropiques pourraient prendre exemple. La foudre est tombée, et a été observée, sous toutes ses formes ; de nombreuses victimes ont été frappées, à Londres comme en province, et le feu du ciel a occasionné en outre de grands dégâts matériels. — De nombreux spectateurs, réunis sur le pont de Westminster, ont observé, à 7 heures 16 minutes du soir, un éclair en zigzag extraordinaire, lequel a entièrement éclairé l'horizon et produit une foule innombrable de points lumineux sur fond jaune.

A 8 heures 40 minutes, un autre éclair épouvantable illuminait l'hôpital Saint-Thomas, situé en face du parlement de Westminster, et le palais voisin de Lambeth, l'éclair en zigzag émettant, d'après les

observateurs, à quelques centaines de mètres de la terre, des milliers de petites boules de feu rappelant un vrai feu d'artifice. Le coup de tonnerre qui suivit immédiatement secoua ces édifices dans leurs fondations. J.-A. BERLY.

SUR LE PLATINOIDE

Dans un récent article intitulé : *Variations de la résistance spécifique du maillechort avec la température et la tension mécanique*[1], nous avons résumé une discussion de M. G.-B. Prescott sur les propriétés de quelques alliages de maillechort et de de tungstène obtenus par M. Weston. MM. Prescott et Weston, ayant entrepris de faire du platinoïde, reconnurent que l'on pouvait ajouter jusqu'à 10 pour 100 de tungstène à du maillechort du commerce sans changer beaucoup ses propriétés. Or le platinoïde découvert par M. W.-F. Martino de Sheffield, et étudié par M. Bottomley, est un alliage de maillechort et de tungstène contenant 1 à 2 pour 100 de ce métal et possédant des propriétés très remarquables :

Densité.	8,78
Résistance spécifique..	33 microhms-centimètres.
Augmentation de résistance avec la température par degré (entre 0 et 100° C).	0,00022
Charge de rupture.	60 kg par mm².

Ainsi que le fait remarquer, dans l'*Electrical Review*, la *London Electric Wire C°*, qui est chargée de la fabrication de ce métal, l'insuccès de M. Weston s'explique aisément. Le tungstène s'allie très difficilement avec les métaux (sauf le fer), et M. Weston a fait usage d'un *mélange* et non d'un *alliage* de maillechort et de tungstène. Pour étudier les propriétés du platinoïde, il faut commencer par se procurer du platinoïde et non pas un isomère.

D'ailleurs les propriétés de cet alliage, signalées par M. Bottomley ont été retrouvées par le docteur Fleming et par d'autres électriciens.

La façon d'opérer de M. Weston se rencontre malheureusement trop souvent, non seulement à l'étranger, mais encore en France.

A bon entendeur, salut. G. R.

[1] Voy. l'*Electricien* du 23 juillet 1887, numéro 223, p. 472.

CORRESPONDANCE

Monsieur Hospitalier, Rédacteur en chef de l'*Électricien*.

Au sujet du *Nouveau système de distribution d'Edison*, que vous publiez dans le numéro 227 de votre estimé journal, j'ai l'honneur de vous informer qu'il y a deux ans, à la fin de 1885, avec la collaboration de M. Postel Vinay, j'ai présenté, à la Compagnie du chemin de fer d'Orléans, un projet d'éclairage basé sur le même principe, au moyen de cinq machines et avec l'emploi de mon « fil de retour », comme le fait « le nouveau système de distribution d'Edison. »

Je vous prie simplement de constater le fait dans votre journal.

Veuillez agréer, etc. A. Gravier.

Paris, le 25 août 1887.

FAITS DIVERS

L'auto-régulation électrique des machines et The Electrician. — Dans l'*Électricien* du 13 août (n° 226, page 513) nous avons décrit le procédé ingénieux et, à notre connaissance jusqu'à ce jour, entièrement nouveau imaginé par M. E. Menges, de La Haye, pour obtenir le réglage automatique des machines. L'idée de M. Menges présentait un intérêt, non au point de vue de ses dispositions, variables à l'infini, mais au point de vue du *principe*, original et nouveau.

Notre confrère *the Electrician*, peu au courant sans doute de la langue française, *n'a pas compris* notre description, pas plus qu'il n'a compris celle faite par notre confrère M. Hillairet dans *La Lumière électrique* du 13 août, et il trouve plus simple de dire que « nos confrères français, qui sont apparemment sous l'impression que celui-ci (le système de M. Menges) est le seul régulateur électrique en existence, n'ont évidemment jamais entendu parler de ceux de Richardson ou de Willans ».

Notre confrère, ordinairement plus bienveillant et mieux renseigné, aurait pu se dispenser de faire ces suppositions toutes gratuites; il se serait aperçu, en lisant avec plus de soin l'article de M. Hillairet et le nôtre, que l'accusation d'ignorance lui retombe directement sur le nez, et M. Menges s'est chargé de répondre lui-même à cette accusation dans le numéro du 26 août.

Les expériences faites au conservatoire des Arts-et-Métiers et à l'École de physique et de chimie industrielles, — *in a somewhat crude form* — sont une preuve de l'excellence du *principe* de réglage imaginé par M. E. Menges, et justifient les articles élogieux publiés par M. Hillairet et par nous. Tant pis pour *the Electrician* s'il n'a pas compris. *Traduttore, Traditlore.*

La colonne Soleil! — La colonne Soleil revient encore sur l'eau, mais cette fois-ci c'est chez nos voisins d'outre-Rhin. Dernièrement le projet d'éclairage de la ville de Paris, par une station centrale a été examiné et soutenu à Hambourg. On a encore jonglé *sur le papier* avec des millions de bougies. On a tenu compte de l'absorption de l'air, de la poussière, de la fumée, du brouillard, etc., etc.; et enfin, après pas mal d'erreurs de calcul et de corrections, on arrive au chiffre fantastique de 200 *millions de bougies* pour éclairer Paris.

Souvenons-nous donc un peu du proverbe qui dit qu'il *ne faut pas vendre la peau de l'ours avant de l'avoir mis par terre.*

Ne parlons pas d'employer des millions de bougies avant de savoir les produire. J. L.

Pêche a la lumière électrique. — Des expériences de pêche nocturne à la lumière électrique viennent d'avoir lieu sur une grande échelle sur la côte d'Écosse. Le vapeur *Tweeddale* de la Compagnie générale des Pêcheries à vapeur, de Granton, gracieusement mis à la disposition de l'inventeur (?) du système de pêche nocturne en question, le capitaine Coppin, reçut un équipement électrique complet, moteur à vapeur, dynamo, lampes à arc de 600 carcels, lampes à incandescence, etc. Les lampes à incandescence, à gros foyers furent fixées aux membrures des filets et immergées avec ceux-ci, à des profondeurs variant entre 72 et 90 m. Les globes, malgré leur épaisseur spéciale de 10 mm n'ont pu résister à la pression et leur destruction invariable n'était qu'une affaire de temps plus ou moins court.

Les expériences ont dû être suspendues; elles seront reprises aussitôt que d'autres lampes à enveloppes plus résistantes auront été fabriquées. J.-A.-B.

La plus grande station centrale. — La nouvelle station de la Compagnie Brush dans Elisabeth street, New-York city, sera la plus belle et la plus grande station du monde.

M. Mc Grath, le directeur de l'usine, prétend pouvoir distribuer 2000 chevaux électriques. Elle sera aménagée de façon à pouvoir alimenter un grand nombre de moteurs. G. R.

Le propriétaire gérant :
G. MASSON.

15164. — Imprimerie A. Lahure, 9, rue de Fleurus, à Paris.

LE SIXIÈME MEETING

DE LA

NATIONAL ELECTRIC LIGHT ASSOCIATION

Le sixième Congrès de cette importante association américaine, tenu à Boston du 9 au 14 août dernier, n'a été ni moins utile ni moins fécond que ses devanciers, et les communications faites devant un auditoire d'élite ont montré une fois de plus comment l'industrie électrique marche à pas de géant... en Amérique.

L'irritante question des jauges avait été confiée à un comité qui a présenté son rapport et a fait adopter par l'association des conclusions auxquelles nous applaudissons sans réserves. Voici les résolutions formulées par M. Phelps, et approuvées par l'Association.

Résolution : En présence du grand nombre de jauges déjà en existence, et des confusions qu'entraîne leur emploi, l'Association considère qu'il serait inopportun de promulguer une nouvelle jauge.

L'Association recommande vivement à ses membres, et à tous ceux qui font usage de fil de cuivre, de désigner en pratique les différentes grosseurs par leurs diamètres définis, cette pratique étant déjà très employée comme un moyen facile d'échapper à la confusion des jauges (*sic*). L'Association recommande cependant l'emploi de la jauge métrique et de ses fractions pour la désignation des fils, et dans ce but publie les tables présentées par le comité[1].

Nous sommes heureux de voir triompher ainsi le seul système logique et que nous avons toujours soutenu : les décisions de nos collègues américains contribuent à hâter l'adoption universelle du système métrique, et surtout à faire rapidement disparaître le système suranné et absurde du numérotage des fils.

M. le lieutenant Murdock, du service naval, a fait une très intéressante communication sur les conditions qui doivent remplir les installations d'éclairage électrique à bord des navires, et les considérations qu'elle renferme feront ici l'objet d'un article spécial. Les distributions par courants alternatifs, les accumulateurs et leur application à la locomotion électrique ont donné lieu aussi à d'importantes discussions.

Une exposition renfermant les principaux appareils et systèmes les

[1] Les tables dressées par le Comité américain seront reproduites dans le *Formulaire pratique de l'Électricien* pour 1888.

plus récents employés dans la grande industrie électrique, ainsi qu'une visite aux ateliers de construction de la *Thomson Houston Company*, ont augmenté l'attrait de ces réunions spéciales, dont nous n'avons aucune idée de ce côté de l'Atlantique. E. H.

DISTRIBUTION PAR COURANTS ALTERNATIFS

SYSTÈME WESTINGHOUSE

Le système de distribution employé par la *Westinghouse Electric C°* repose sur l'emploi de transformateurs à circuit magnétique fermé montés en dérivation. Donc, rien de nouveau en principe. Néanmoins la façon dont sont disposés les transformateurs présente un certain intérêt ; mais, avant d'aborder la description du système de

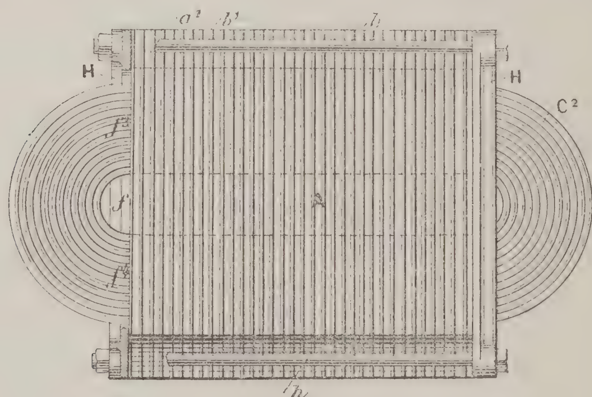


Fig. 1. — Transformateur Westinghouse.

distribution lui-même, nous dirons quelques mots sur les transformateurs adoptés par cette compagnie.

Chaque transformateur se compose de deux bobines c_1 c_2, (fig. 2 et 4) constituant les circuits primaires, secondaires, entourés par un anneau de fer A (fig. 1) composé de feuilles de tôles minces a^1 séparées magnétiquement les unes des autres par une feuille de papier b^1. Les feuilles de tôle sont de forme rectangulaire et découpées, comme le représentent les figures 3 et 4 de façon à recevoir dans les vides e_1 et e_2 les bobines primaire et secondaire. Un côté de la feuille est coupé en f_1 et f_2 et les parties f_3 et f_4 sont rabatues (fig. 3) de façon à per-

mettre l'encastrement des bobines, puis les bandes f_3 et f_4 sont repliées à la main (fig. 4). On empile ainsi toutes les feuilles de tôle en alternant les côtés pleins et les côtés fendus, puis on dispose aux deux extrémités deux plaques épaisses H que l'on réunit au moyen de tiges taraudées et d'écrous h. Pour rendre l'appareil aussi compact que possible et pour laisser passer les tiges taraudées, les coins des feuilles de tôle ont été abattus [1].

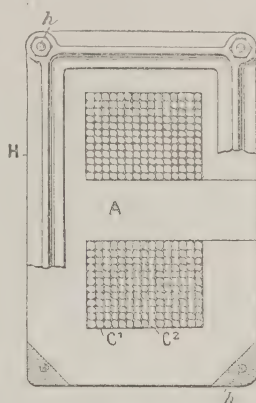


Fig. 2.

Ces transformateurs sont suspendus aux poteaux supportant les fils de la canalisation. Les deux fils supérieurs L^1 et L^2 (fig. 5) sont reliés à la source de grande force électromotrice et les circuits primaires des transformateurs sont montés en dérivation sur ces fils. Quant aux circuits secondaires, ils sont reliés aux fils L^3 et L^4 sur lesquels sont branchées les lampes. On dispose des transformateurs à des intervalles suffisamment rapprochés pour maintenir le potentiel constant sur les lignes secondaires.

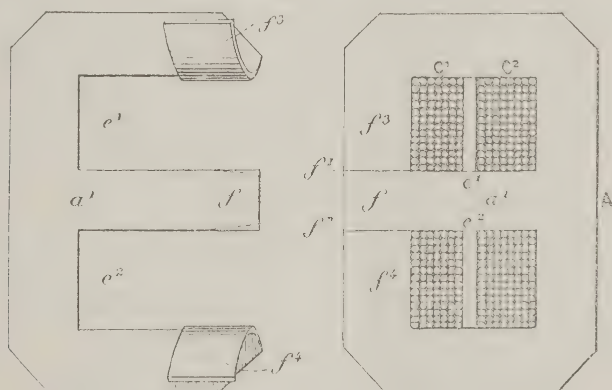


Fig. 3 et 4. — Détails du transformateur Westinghouse.

[1] Nous ferons remarquer en passant que le dessin (fig. 3) que nous reproduisons d'après l'*Electrical World* présente une certaine anomalie. Pour que la densité du flux soit la même dans toutes les parties de la lame de fer, il faudrait que la languette f fût deux fois plus large que les côtés de la plaque rectangulaire, puisque tout le flux traverse cette lame f et que la moitié seulement traverse les côtés du rectangle. Nous espérons que M. Albert Schmidt, qui a combiné cet appareil, n'a pas commis cette faute en pratique, et qu'elle est due seulement à une erreur de dessin.

Ce système de distribution dû à M. H. M. Byllesby et O. B. Shallenberger, de la *Westinghouse Electric C°*, est remarquable par sa simpli-

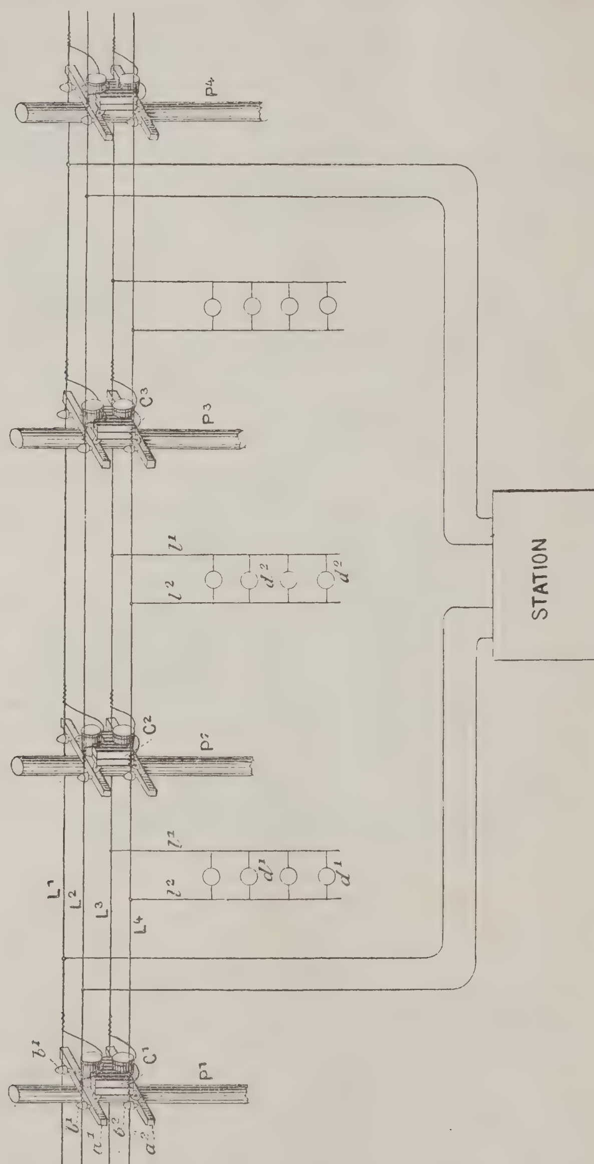


Fig. 5. — Système de distribution Westinghouse.

cité et sa facilité d'installation, mais il possède l'inconvénient inhérent à tous les systèmes à courants alternatifs, de ne pouvoir servir

à la distribution de la force motrice qui joue cependant un grand rôle en Amérique. G. R.

CORRESPONDANCE ANGLAISE

L'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE EN TEMPS DE GUERRE. — De très curieuses expériences de projection de lumière électrique viennent d'avoir lieu au camp militaire de Lydd (Kent, 115 kilomètres de Londres).

L'idée était de faire fonctionner l'éclairage sous le feu vigoureux de fusils et mitrailleuses ennemies.

Les moteur et dynamo étaient installés dans une casemate à une distance d'environ 200 mètres de l'endroit où le foyer électrique était actuellement visible; la lumière elle-même était à couvert et projetait ses rayons sur un réflecteur placé en haut d'un parapet, et au moyen duquel le pays entier était éclairé à des intervalles d'une minute. Dix des plus habiles tireurs du régiment de East Surrey, campant à Lydol, et une mitrailleuse Gardner ont tiré, pendant près de deux heures, à des distances variant de 900 à 500 mètres, sur cette cible d'un nouveau genre et, malgré les milliers de cartouches ainsi consumées, le disque réflecteur n'a été atteint que 15 fois, sans autre dommage appréciable qu'une diminution de la surface réfléchissante égale à autant de fois la section d'un projectile que ceux-ci ont frappé de fois le but. Le réflecteur, dont le diamètre était de $0^{m}.65$, était manœuvré depuis la casemate au moyen de 4 cordes guidantes agissant aux extrémités de 2 diamètres se coupant à angle droit; 2 de ces cordes servaient à l'orientation verticale, et les 2 autres à l'orientation horizontale. La difficulté du tir s'est trouvée considérable, les tirailleurs ne pouvant viser cette cible aveuglante qu'au moyen d'une feuille épaisse de papier huilé percée d'un petit trou et placée au-dessus de la mire.

L'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE A BORD D'UN NAVIRE DE GUERRE. — Les progrès de la science ont bouleversé l'art naval; ce ne sont plus que machines et engins de toutes sortes à bord des navires cuirassés : vapeur, force hydraulique, air comprimé, électricité, tout s'en mêle. D'étranges anomalies existent encore au sujet de la responsabilité qui incombe au personnel de ces villes flottantes et l'amirauté est en train d'y remédier. Par exemple, le mécanicien est responsable des machines actionnant le cabestan et les treuils, mais ceux-ci, au repos ou en mouvement, sont sous la responsabilité du charpentier du bord. De même, la respon-

sabilité du mécanicien en matière de matériel électrique s'arrête aux bornes de la machine dynamo, le réglage des foyers et l'entretien des lampes électriques incombant au lieutenant torpilleur. De nouveaux règlements sont en voie d'introduction et, à l'avenir, les responsabilités n'étant plus ainsi divisées, le service gagnera considérablement en efficacité.

A propos de l'éclairage électrique des navires de guerre, mentionnons en passant que la flotte de navires cuirassés commandée en Europe par le gouvernement chinois, et composée de quatre navires cuirassés (construits deux à Stettin et deux dans les chantiers de sir William Armstrong, à Elswick) et d'un bateau torpille construit par MM. Yarrow et Cº de Londres, est pourvue d'un système complet d'éclairage électrique, les navires étant munis de « search light » de 2500 carcels et éclairés à l'incandescence dans toutes leurs parties, et le torpilleur ayant également un « search light » de grande puissance, lequel est monté sur rails et peut être déplacé de manière à pouvoir être actionné soit depuis le pont, soit depuis la tourelle de commandement.

Les navires qui se rendent en Chine actuellement ont une vitesse de 35 kilomètres à l'heure, et le torpilleur de 45.

Ballons indandescents. — Nous avons donné, il y a déjà quelque temps, la description du ballon lumineux Bruce avec lequel l'inventeur (?) se proposait d'expédier, en temps de guerre, des signaux nocturnes au moyen de lampes à incandescence et d'un code déterminé. Des expériences satisfaisantes eurent lieu il y a environ une année avec un ballon d'une capacité de 112 mètres cubes. M. Bruce, qui paraît être passé spécialiste en la matière, vient d'exécuter, pour le compte du gouvernement belge, un ballon translucide de 56 mètres cubes contenant 6 lampes Swan-Edison de 10 candles chacune. Le courant est fourni par une batterie de 25 accumulateurs du type E. P. S. (*Electrical Power Storage Cº*) dont les récipients sont en bois de teck. Un double jeu de lampes, muni d'un projecteur, est placé à l'extérieur pour servir par les temps brumeux.

Un éléphant électrisé. — Un éléphant faisant partie de la troupe qui joue *La chute de Babylone* dans un théâtre de New-York, et dont le rôle consiste à figurer dans la cavalcade triomphale qui termine la pièce, a commis récemment l'indiscrétion de ramasser avec sa trompe un fil de cuivre nu, posé temporairement sur le plancher de la scène et servant à l'éclairage au moyen de lampes à arc. L'auditoire a eu le spectacle inaccoutumé d'un éléphant se roulant sur la scène en poussant

des hurlements effrayants. La pauvre bête en a été quitte pour la secousse et une forte brûlure à la trompe, outre la peur.

J.-A. Berly.

LES FREINS AÉRO-ÉLECTRIQUES

POUR TRAINS DE MARCHANDISES

(suite et fin)[1].

Comme on vient de le voir sommairement, en ce qui concerne l'emploi de l'électricité, les quatre freins qui y ont recours se divisent en deux classes : la première, comprenant le frein Carpenter et le frein Card, dans laquelle l'opération proprement dite du fonctionnement du mécanisme des freins dépend entièrement de l'électricité; la seconde, comprenant les freins Westinghouse et Eames dans laquelle l'électricité est employée comme un auxiliaire ou une addition à un système de frein complet par lui-même.

Toutes les dispositions électriques dont nous venons de parler sont à circuit normalement ouvert, excepté dans le frein Card où le circuit est normalement fermé; mais les deux piles qu'il comporte, l'une sur la machine, l'autre sur le wagon, sont placées en opposition de manière que normalement il ne passe pas de courant. Dans le système à circuit ouvert, on comprend facilement que, sauf pendant le serrage et le desserrage des freins, aucun courant ne passe; il en est de même dans le système Card à circuit fermé.

Le comité de l'Association des constructeurs de wagons préposé aux expériences avait désigné une sous-commission pour étudier les dispositions électriques des freins continus à air. Cette sous-commission[2] envisage la question de la manière suivante.

« Il nous semble que toute la question de l'application de l'électricité au freinage des trains se résume en trois questions principales :

« 1° Peut-on actionner par l'électricité un mécanisme de valve qui soit robuste et pratique pour le service des chemins de fer sans avoir

[1] Voir l'*Électricien* du 3 septembre 1887, n° 229, page 563.

[2] Cette sous-commission était composée de MM. A.-H. Bowmann, électricien du Lehig Valley R. R.; E.-M. Herr, représentant le superintendant des télégraphes du C. B. et Q. R. R.; O.-E. Stewart précédemment superintendant des télégraphes du C. B. et Q. R. R., et actuellement superintendant de la East Iowa division du C. B. et Q. R. R.

des parties trop sensibles ou d'un ajustage trop délicat? Nous pensons qu'on le peut. La construction des valves électriques Carpenter qu'il a employées dans les essais est certainement plus délicate et plus compliquée que la triple valve du frein Westinghouse.

« 2° Peut-on noter et protéger les conducteurs qui actionnent ces valves de manière à éviter les courts-circuits ou tout autres avaries? Nous pensons qu'on le peut, en plaçant ces fils à l'intérieur des conduites d'air où ils sont aussi peu sujets à dérangement et à avaries que possible, et où ils deviennent aussi durables et sûrs dans leur fonctionnement que tout autre organe du mécanisme des freins. Dans tous les freins électriques expérimentés, les fils étaient placés à l'intérieur des boyaux d'accouplement des conduites où ils étaient protégés complètement et où leur accouplement se faisait de wagon à wagon facilement et en toute sécurité (en même temps que celui de la conduite d'air) de sorte que ce point très important est si bien établi qu'il n'a pas besoin d'autre explication.

« 3° Il reste la question de la source de force électromotrice.

« Parmi les différents moyens employés par les compagnies représentées aux essais, les accumulateurs semblent avoir obtenu le plus de confiance; ils donnent un courant constant en tout temps jusqu'à ce qu'ils soient déchargés; leur rechargement est une opération simple qui peut être effectuée aussi méthodiquement et aussi pratiquement que possible sans intervenir dans le service du frein ni augmenter matériellement la dépense.

« Si les freins actionnés par l'électricité doivent devenir d'un emploi général, il est probable que les accumulateurs et leurs dynamos céderont la place au générateur magnéto-électrique qui est une petite machine d'environ 18 pouces carrés, que l'on peut mettre facilement en mouvement par une petite manivelle et qui développe instantanément la force électromotrice nécessaire, de sorte qu'il suffira d'un tour de la manivelle pour serrer énergiquement les freins ou les desserrer. On nous a montré le fonctionnement de l'une de ces machines sur un frein de machine et de tender. Cet appareil peut servir à résoudre l'une des questions les plus importantes reliées à l'application de l'électricité aux freins de chemins de fer, en ce qu'il rend autant que possible l'appareil placé sur la locomotive indépendant de certaines stations spéciales, ou des dépôts, ou d'une certaine période de temps déterminé au bout de laquelle les accumulateurs, quand on les emploie, doivent être rechargés.

« Nous pensons, d'après ce que nous avons vu aux essais de Burlington et d'un examen personnel approfondi des diverses dispositions électriques pour freins, que l'électricité convenablement appliquée et

maniée peut être un précieux auxiliaire pour actionner les freins sur les longs trains, et leur efficacité peut de ce chef être considérablement augmentée. »

Nous allons donner un résumé des essais faits sur les trains de 50 wagons. Les arrêts obtenus avec le frein Westinghouse monté sur un train de 50 wagons vides sur une voie en palier sont consignés dans le tableau suivant :

NATURE DU FREIN ET MODE DE L'ARRÊT.	VITESSE EN KILOMÈTRES A L'HEURE.	DISTANCE PARCOURUE EN MÈTRES.	TEMPS EN SECONDES.	INTENSITÉ DES CHOCS MESURÉE AU SLIDOMÈTRE [1].
Frein Westinghouse : expériences de 1887. (Manœuvre par l'air comprimé seul)	51,4	57	9 3/4	2,550
	51,0	65	11	1,788
	58,8	179	17	1,791
Frein Westinghouse : expériences de 1886. (Manœuvre par l'air comprimé seul)	57,8	129	17 1/2	Pas sensible.
	52,7	108	16	—
	64,8	222	22 1/2	—
	64,4	285	22 1/4	—
Frein Westinghouse : expériences de 1887. (Manœuvre par l'électricité)	54,6	43	7	Pas [2].
	57,0	56	8	—
	61,2	145	14 1/4	—
	58,8	140	14	—

[1] Cet appareil a été décrit dans l'*Électricien*, t. XI, p. 106.

[2] Les chocs dont l'intensité est supérieure à 505 mm. sont seuls considérés comme nuisibles et sujets à avarier le matériel et certaines classes de marchandises.

Les arrêts des expériences de 1887, par la manœuvre à l'air comprimé seul peuvent être regardés comme étonnants quant à la faible longueur des arrêts (les véhicules étaient munis de la nouvelle triple valve). Il suffit pour s'en convaincre de les comparer aux résultats analogues des expériences de 1886. Toutefois la beauté de ces arrêts est gâtée par des chocs épouvantables qui se produisaient dans le wagon de queue et dont l'intensité mesurée au slidomètre variait de $1^m,790$ à $2^m,550$.

Dans les essais par la manœuvre électrique du frein, le coulisseau du slidomètre n'a au contraire pas bougé et il y a lieu de remarquer que les essais ont été faits avec les mêmes wagons, les mêmes timoneries et les mêmes pressions. Toute la différence réside dans la durée de l'application; sans avoir recours à l'électricité, l'application du frein sur le wagon de queue commence cinq à six secondes après la manœuvre du robinet du mécanicien ; tandis qu'avec la manœuvre électrique, il n'y a pas de différence appréciable.

Les essais ont principalement porté sur les freins de Westinghouse, Eames et Carpenter (manœuvrés avec ou sans l'aide de l'électricité)

sur des trains de 50 wagons soit vides, soit chargés, avec ou sans jeu dans les sabots. Le tonnage brut (machine et tender de ces trains compris) variait de 760 à 1480 tonnes métriques (les freins Hanscom et Card, se sont retirés au début des essais).

Les essais ont porté sur des arrêts ordinaires et des arrêts brusques comme en cas de danger. On a toujours remarqué la supériorité de la manœuvre électrique, tant au point de vue de la rapidité que de la douceur des arrêts.

Le train muni du frein Westinghouse était exclusivement pourvu d'attelages Janney, dont deux ont été rompus au cours des essais pendant la manœuvre du frein continu par l'air comprimé seul, par suite de la violence des secousses.

Le train Eames était exclusivement pourvu d'attelages Boston, dont deux se sont rompus également pendant la manœuvre par l'air seul. Le train Carpenter était pourvu de l'attelage à maille et cheville ordinaires, qui n'ont pas été serrés (par des coins) pendant la plus grande partie des essais et qui n'ont pas subi d'avaries.

Les accidents survenus aux freins continus ont été sans importance, si on les compare à ceux qui se sont produits l'année dernière et ils montrent de la manière la plus évidente les bénéfices que l'on peut tirer des freins les plus efficaces dans le service des trains de marchandises, concurremment avec le serrage des attelages.

Enfin le comité conclut de la manière suivante :

« A la suite des essais de 1886, le comité trouvait qu'il ne serait pas surtout satisfaisant de tirer des conclusions devant un aussi large champ ouvert aux perfectionnements. Or, tandis qu'il a été fait des progrès étonnants dans la question des freins, comme on peut s'en assurer par la comparaison des arrêts de chaque année, les essais de 1887 laissent apparemment le champ ouvert aux perfectionnements aussi large qu'en 1886. Les freins automoteurs système Widdifield et Button, et le système Rote, comptant sur les chocs donnés par les freins atmosphériques, montent des trains pour poursuivre leurs recherches. La Compagnie Westinghouse, qui n'est pas très satisfaite des enseignements qu'elle a retirés des essais de 1887, introduit des modifications dans les valves et la conduite, au moyen desquelles elle espère produire des arrêts d'urgence avec des trains de 50 wagons sans le concours de l'électricité. La Compagnie américaine du frein automoteur, convaincue que les freins par tampons ne peuvent pas rivaliser avec les freins continus, essaye un train de 50 wagons muni d'un nouveau frein électro-atmosphérique.

« Comme nous ne sommes pas en situation de dire quel est le frein pour train de marchandises qui devrait être adopté, quant à présent,

notre avis est que nous pouvons tirer, des derniers essais, les deux conclusions suivantes :

« 1° Le meilleur type de frein pour les longs trains de marchandises est un frein actionné par l'air dans lequel les valves sont manœuvrées par l'électricité;

« 2° Ce type de frein doit posséder quatre avantages distincts :

« *a*. Arrêter le train dans la plus courte distance possible.

« *b*. Ne pas produire de chocs et les avaries de matériel qui en résultent.

« *c*. Desserrer instantanément.

« *d*. Pouvoir être parfaitement modéré.

« En outre, la question de savoir si l'électricité est un agent sur lequel on peut compter suffisamment pour le service des trains de marchandises, ne peut être résolue que par l'expérience; nous pensons que les avantages que l'on peut retirer de l'emploi de l'électricité sont si manifestes que l'expérience vaut la peine d'être tentée. En considération de ce qui précède et des perfectionnements que les freins automoteurs et atmosphériques sont en train de réaliser, le comité est d'avis que le sujet des freins automatiques pour trains de marchandises soit l'objet de nouvelles recherches. » R. S.

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 22 août 1887.

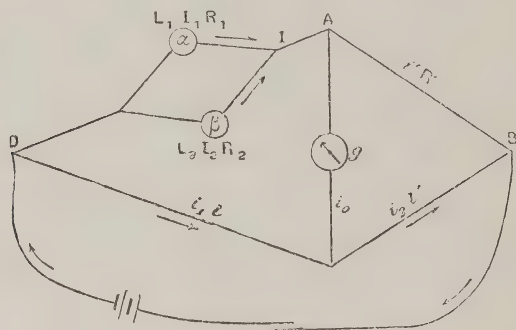
Sur le coefficient de self-induction de deux bobines réunies en quantité. — Note de MM. G. Maneuvrier et P. Ledeboer, présentée par M. Lippman. (Extrait.)

Dans une précédente communication[1], nous nous sommes occupés du problème suivant : Est-il possible de compenser, au point de vue de la self-induction, un système de deux bobines réunies en quantité par une bobine unique, et, par suite, est-il possible d'assigner à un pareil système un coefficient de self-induction déterminé, dans l'acception propre du mot? D'une part, nous avons démontré par le calcul qu'il n'y a, *dans le cas le plus général*, qu'une seule solution, laquelle est subordonnée à l'existence d'une certaine équation de condition.

[1] *Comptes rendus* du 25 juillet, voy. l'*Électricien* du 13 août 1887, n° 226.

D'autre part, une première série d'expériences nous a donné une vérification approchée d'une *solution particulière,* obtenue aussi par le calcul, à l'aide d'une certaine hypothèse sur la *vitesse de variation* du courant. Nous nous étions réservé de rechercher ultérieurement jusqu'à quel degré d'approximation ces derniers résultats seraient vérifiés dans le cas le plus général. C'est dans ce but que nous avons entrepris une nouvelle série d'expériences.

Nous avons intercalé dans l'une des branches du pont de Wheatstone, par exemple en DA, un système de deux bobines, α et β, réunies en quantité, et dans la branche correspondante, en AB, une



bobine unique ; puis nous avons réglé la résistance et le coefficient de self-induction dans cette dernière branche, de manière à établir l'équilibre du pont aussi bien pour l'état permanent du courant continu que pour les deux extra-courants (cette bobine possède alors un coefficient de self-induction qui satisfait à l'équation de condition (7) de notre solution particulière). Cela fait, nous avons soumis la bobine aux deux épreuves suivantes :

1° Nous avons multiplié l'effet des extra-courants à l'aide de l'interrupteur tournant qui nous avait servi dans nos expériences antérieures [1], en les déchargeant n fois par seconde dans le galvanomètre du pont : nous avons constaté alors que l'*équilibre obtenu précédemment ne se conservait pas.*

2° Nous avons substitué, dans le dispositif du pont, d'une part une source de courants alternatifs à la pile, d'autre part un électrodynamomètre [2] au galvanomètre : nous avons constaté encore une fois que l'*équilibre ne se conservait pas.*

[1] *Comptes rendus* du 28 mars 1887.

[2] Nous nous sommes servi d'un électrodynamomètre sensible de Giltay (genre Bellati), prêté obligeamment par M. Raynaud, directeur de l'École supérieure de Télégraphie.

Or nous nous sommes assuré, d'ailleurs, que l'équilibre se conserve parfaitement lorsqu'on soumet aux mêmes épreuves deux bobines simples, placées dans les deux branches correspondantes du pont, et se compensant exactement au point de vue de la self-induction. On sait que cette compensation est obtenue rigoureusement, lorsqu'on réalise le dispositif de Maxwell pour la comparaison de deux coefficients de self-induction[1].

Il nous est donc permis d'affirmer que l'impossibilité de maintenir l'équilibre du pont dans les circonstances précédentes était due à ce que la compensation n'est pas réalisée d'une manière absolue par notre solution particulière, et à ce qu'il est réellement impossible de compenser exactement le système des deux bobines réunies en quantité par une bobine unique, du moins lorsque l'équation de condition (4) n'est pas satisfaite.

Toutefois nous avons rencontré une exception, dans le cas où les deux bobines du système possèdent des constantes telles que le rapport $\frac{L}{R}$ soit très petit. Ce cas se présente dans un électro-dynamomètre, à bobines en dérivation, de M. Carpentier. Cet appareil étant placé en DA, nous l'avons équilibré par une bobine unique placée en AB, et dont nous faisions varier successivement soit la résistance, en augmentant la longueur totale du fil, soit le coefficient de self-induction, en augmentant le nombre des spires du fil (sans toucher à la longueur). Or, l'équilibre étant une fois réalisé pour le courant continu et pour les extra-courants multipliés, il s'est parfaitement maintenu pour les courants alternatifs.

D'après nous, cette exception peut d'ailleurs s'expliquer en considérant quel est le temps nécessaire au courant, qui s'établit dans le pont, pour atteindre une fraction déterminée $\left(\frac{1}{n}\right)^e$ de son intensité finale. On sait que cette durée t est fournie par la formule $t = \frac{L}{R}$ log nép. n; or, pour les deux bobines de l'électro-dynamomètre Carpentier, les constantes étaient :

$$\left.\begin{array}{l} L_1 = 0{,}000051 \\ R_1 = 0{,}094 \end{array}\right\} \quad \text{et} \quad \left\{\begin{array}{l} L_2 = 0{,}000150 \times 10^9 \text{ cm} \\ R_2 = 1^{\omega}{,}00 \end{array}\right.$$

En calculant la durée d'établissement du courant jusqu'au *centième*, on trouve : pour la première bobine, environ $\frac{1}{400}$ de seconde ; pour la

[1] *Voy.* M. Brillouin, *Comparaison des coefficients de self-induction.*

deuxième, un peu moins de $\frac{1}{1000}$ de seconde. Or, comme la vitesse de notre interrupteur tournant ne dépassait pas 50 tours par seconde, on voit que le courant avait parfaitement le temps d'atteindre à chaque décharge son intensité finale. Il en était de même pour nos courants alternatifs, qui provenaient d'une source à 180 alternances par seconde. Lorsqu'au contraire on opère dans des conditions ordinaires avec une bobine ayant pour constantes $L = 0{,}0359$ et $R = 2^{\omega}{,}39$, la durée d'établissement au centième est supérieure à $\frac{1}{10}$ de seconde, et le courant n'a pas le temps d'atteindre son intensité finale, ni dans le cas de l'interrupteur tournant, ni dans celui des courants alternatifs.

En résumé, les deux séries d'expériences que nous venons d'exposer nous conduisent aux conclusions suivantes :

1° Dans le cas général, on ne peut pas compenser le système de deux bobines réunies en quantité par une bobine unique, et par suite, un pareil système *n'a pas de coefficient de self-induction*, dans l'acception propre du mot.

2° Lorsque les deux bobines satisfont à l'équation de condition :

$$\frac{L_1}{R_1} = \frac{L_2}{R_2},$$

on peut remplacer le système par une bobine unique, ayant pour constantes :

$$R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} \qquad \text{et} \qquad L = \frac{L_1 L_2}{L_1 + L_2}.$$

3° Dans le cas particulier où l'on mesure les coefficients de self-induction par la méthode des extra-courants et à l'aide du dispositif du pont de Wheatstone, on arrive à déterminer par un calcul, fondé sur une certaine hypothèse, les constantes d'une bobine unique pouvant remplacer le système des deux bobines. L'expérience confirme sensiblement les conséquences de ce calcul, c'est-à-dire que la compensation paraît suffisante, au moins lorsqu'on se borne à lancer dans les branches du pont soit un courant continu, soit l'un des deux extra-courants. Mais l'équilibre ne persiste plus, lorsqu'on envoie dans le pont une série d'extra-courants (par la méthode de l'interrupteur tournant), ou bien une série de courants alternatifs.

4° Enfin, il existe un autre cas particulier où le système des deux bobines peut être compensé, dans toutes les circonstances, par une bobine unique : c'est lorsque les constantes des bobines sont dans un

rapport $\frac{L}{R}$ assez petit pour que la durée d'établissement complet du courant soit inférieure à la période de succession des courants (soit discontinus, soit alternatifs) lancés dans les branches du pont[1].

FAITS DIVERS

Le générateur pyro-électrique d'Edison. — Le 15 août dernier, M. le professeur Barker a lu devant l'*Association américaine pour l'avancement des sciences* une note d'Edison relative à un nouveau générateur électrique dû au célèbre inventeur américain, et qui transformerait directement la chaleur en énergie électrique, comme les piles thermo-électriques, mais en mettant à profit, non pas les propriétés thermo-électriques de différents métaux et alliages, mais les variations des propriétés magnétiques du fer avec la température. Malheureusement, les descriptions données jusqu'ici par nos confrères américains sont tellement confuses et incomplètes que nous préférons attendre de nouveaux détails avant de donner une description de ce générateur pyro-magnéto-électrique, et d'émettre une opinion quelconque sur sa nouveauté ou sa valeur pratique[2].

Okonite. — Une nouvelle composition isolante, baptisée du nom d'okonite, fait beaucoup de bruit en ce moment en Amérique.

Depuis longtemps l'okonite était employée pour la fabrication des waterproofs, mais se laissait cependant traverser par l'eau à la longue. M. J. J. C. Smith, de Passaic, New-Jersey, U. S. A., étudia cette matière et parvint à obtenir une substance tout à fait imperméable à l'eau. Il pensa alors à l'employer pour isoler les conducteurs électriques.

La composition exacte de cette matière est le secret de l'inventeur, mais on peut dire, d'après *Industries*, qu'elle contient 38 pour 100 de caoutchouc pur et 62 pour 100 d'hydrocarbures naturels, d'oxydes et de silicates. Cette matière est appliquée sur les conducteurs de la façon suivante : Elle est d'abord étendue au moyen de rouleaux sur des feuilles de papier d'étain, puis le tout est découpé en bandes de largeur convenable qui sont ensuite soudées bout à bout et embobinées sur un rouet. Le conducteur est ensuite recouvert longitudinalement, et non pas en spirale, avec la substance isolante, et les lèvres sont rapprochées et soudées par pression.

La capacité inductive spécifique a été trouvée égale à 4,6 par le

[1] Ce travail a été fait au laboratoire des Recherches physiques de la Sorbonne.

[2] Des renseignements qui nous parviennent au moment de mettre sous presse nous permettent de décrire complètement cet appareil dans notre prochain numéro.

docteur Hopkinson. La résistance d'isolement a été mesurée en immergeant 600 m de câble dans l'eau, en chargeant le câble à un potentiel connu, et en suivant la chute du potentiel au moyen d'un électromètre à quadrants. Deux séries de mesures ont été faites :

I. Fil ayant 609,60 m (2000 pieds) de long, 2,96 mm de diamètre avec son isolant et 0,85 mm de diamètre sans isolant.

Température en degrés centigrades.	Résistance d'isolement par statute mile (1609 mètres), en mégohms.
30,75	2 238
28,0	3 344
25,7	4 475
22,5	5 387
17,8	8 311
15,2	10 389

II. Fil ayant 594,33 m (1950 pieds) de long; 4,4 mm de diamètre avec son isolant et 1,6 mm sans isolant.

Température en degrés centigrades.	Résistance d'isolement par statute mile (1609 mètres), en mégohms.
28,5	4 553
24,5	6 395
17,6	12 209
15,15	17 910

Ces tableaux montrent que la résistance d'isolement varie beaucoup avec la température, mais elle est encore très suffisante pour des températures relativement élevées. La charge résiduelle a été trouvée à peu près nulle. G. R.

Les tornados et l'électricité. — A propos d'un livre populaire publié par M. Finley, lieutenant au *Signal Corps U. S. Army* des États-Unis, M. H. Faye, qui a présenté ce petit livre à l'Académie des sciences, a rappelé un fait assez curieux relatif aux croyances assez répandues en France et en Amérique, que les tornados sont un phénomène électrique. « Il faut dire que cette opinion n'est pas toujours désintéressée. Nous en avons vu un exemple en France à l'occasion du célèbre tornado de Monville-Malaunay, près de Rouen. Les propriétaires de maisons et d'usines dans cette riche et industrieuse vallée étaient assurés contre l'incendie et le feu du ciel. Ils ne manquèrent pas d'actionner leurs compagnies en soutenant que le phénomène dont ils avaient été si cruellement victimes était dû à l'électricité. Les compagnies, ignorant d'ailleurs ce que c'était qu'un tornado, plaidèrent qu'il n'y avait là qu'un vent extraordinaire et d'une grande violence. La même chose s'est présentée, il y a peu d'années, en Amérique. Dans ces deux pays les tribunaux ont donné gain de cause aux compagnies. »

Comme on le voit par cette citation, l'électricité a bon dos.

Le propriétaire gérant,
G. MASSON.

15151. — Imprimerie A. Lahure, rue de Fleurus, 9, à Paris.

NOUVELLE MÉTHODE DE TRANSFORMATION DIRECTE

DE LA CHALEUR EN ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

LE GÉNÉRATEUR PYROMAGNÉTIQUE D'EDISON[1]

La production directe de l'énergie électrique avec le charbon est un problème qui a longtemps préoccupé les inventeurs les plus habiles. Si la quantité immense d'énergie latente dans le charbon pouvait apparaître sous forme d'énergie électrique à l'aide d'un appareil de transformation simple et produire ce résultat avec une économie raisonnable, on accordera que les procédés et systèmes mécaniques du monde entier se trouveraient, de ce fait, révolutionnés de fond en comble, et l'on commencerait une nouvelle étape de ces grands progrès dont le dix-neuvième siècle s'enorgueillit à juste titre.

La production d'une différence de potentiel à l'aide de la chaleur date de Seebeck et de Melloni. La science thermo-électrique ainsi créée a été développée par Becquerel, Peltier, Thomson, Tait; les piles thermo-électriques de Clamond et de Noé ont reçu un certain nombre d'applications pratiques. Les résultats obtenus ont merveilleusement stimulé les recherches, et plusieurs ont cru trouver dans cette voie rien moins que la pierre philosophale.

Notre collègue, M. Moses G. Farmer, a travaillé longtemps et assidûment dans cet ordre d'idées et a produit, croit-on, les meilleurs résultats, au point de vue économique, qui aient jamais été obtenus, mais ces résultats eux-mêmes n'étaient pas très encourageants. Il n'a jamais pu arriver à transformer *un pour cent* de l'énergie du charbon en énergie électrique.

Lord Rayleigh a discuté, avec son habileté bien connue, la loi du rendement de la pile thermo-électrique au point de vue de la seconde loi fondamentale de la thermo-dynamique. Il arrive à cette conclusion qu'un couple fer-cuivre, travaillant aux limites de température les plus élevées possible pour ces deux métaux, ne pourrait transformer que 1/300 de l'énergie totale du charbon en énergie électrique; et, en pratique, le rendement reste encore bien inférieur à ce maximum théorique.

[1] Communication faite devant l'*American Association for the advancement of Science*. Nous devons à l'obligeance de notre confrère *la Nature* les figures qui accompagnent cette note et qui sont reproduites d'après le *Scientific American*.

Il s'ensuit que si le résultat espéré doit être obtenu un jour, il faut évidemment chercher la solution du problème dans une voie autre que la thermo-électricité. En étudiant le sujet, un ordre de recherches tout différent s'est présenté à mon esprit, et j'ai l'honneur de soumettre à mes collègues de la section de physique les premiers résultats de ces investigations.

On sait depuis longtemps que l'aimantation des métaux magnétiques, et en particulier le fer, le cobalt et le nickel, est considérablement modifiée par la température. D'après Becquerel, le nickel perd

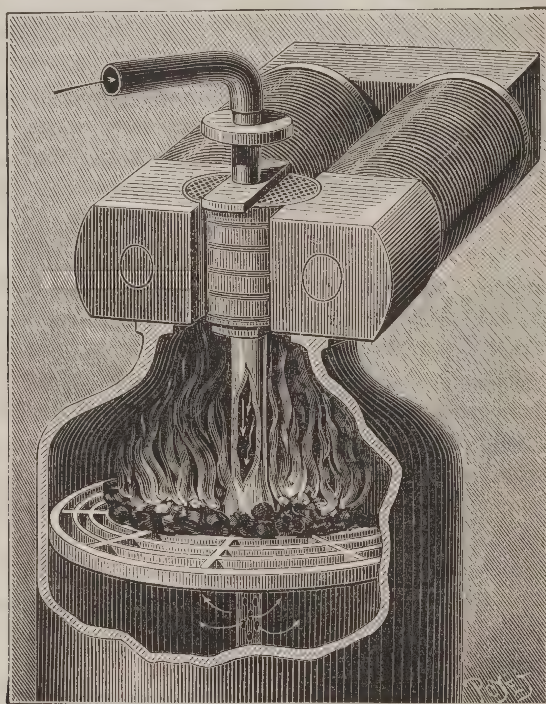


Fig. 1. — Moteur pyromagnétique.

son pouvoir magnétique à 400 degrés centigrades, le fer au rouge cerise, et le cobalt au blanc.

Comme, d'autre part, chaque fois qu'un champ magnétique varie d'intensité dans le voisinage d'un conducteur, ce conducteur est le siège d'un courant électrique, j'ai pensé qu'en plaçant un noyau de fer dans un circuit magnétique, et en variant sa perméabilité magnétique, ou faculté d'aimantation, par des variations de sa température, il serait possible de produire un courant électrique dans

une bobine de fil entourant ce noyau de fer. Cette idée constitue le principe essentiel et fondamental du nouveau générateur que j'ai, par suite, appelé *générateur pyromagnétique d'électricité.*

Le principe qui consiste à utiliser les variations de magnétisme par la chaleur a été tout d'abord appliqué à la construction d'un moteur thermique d'une forme très simple, que j'ai appelé *moteur pyromagnétique*, et qui nous conduira à comprendre le générateur construit ultérieurement.

Supposons un aimant permanent ayant une botte de petits tubes

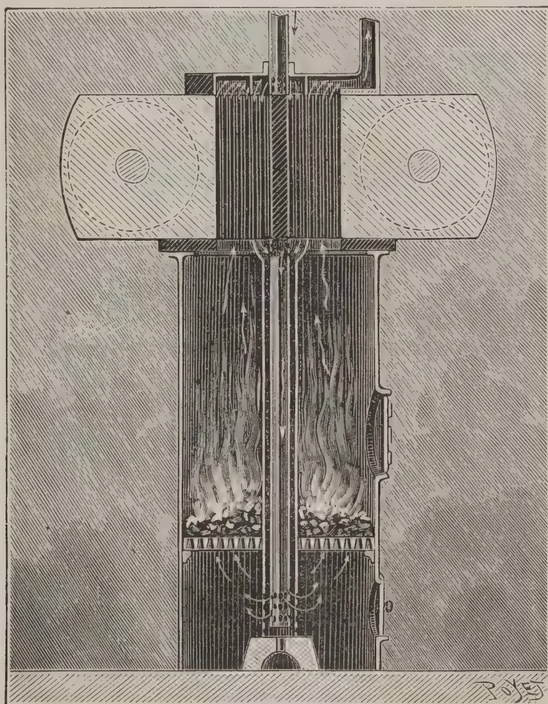


Fig. 2. — Coupe longitudinale du moteur pyromagnétique.

de fer placée entre ses pôles (fig. 1 et 2), et pouvant tourner autour d'un axe perpendiculaire au plan de cet aimant, comme une armature. Supposons de plus qu'à l'aide de moyens convenables, tels qu'une soufflerie ou un tirage forcé, on puisse faire passer de l'air chaud à travers ces tubes pour les amener au rouge, et qu'à l'aide d'écrans placés de part et d'autre de ces tubes et en couvrant la moitié à la fois, on puisse empêcher l'accès de l'air chaud dans les tubes ainsi garantis par les écrans. Si les écrans sont placés à égale distance des branches de

l'aimant, il ne se produira aucune rotation du système, puisque les parties les plus froides et, par suite, les plus magnétiques du faisceau de tubes seront à égale distance des deux pôles et également attirées. Mais si l'écran est placé d'une façon dyssymétrique, plus près d'un pôle que de l'autre, il se produira un mouvement de rotation continu; la partie protégée par l'écran et plus magnétique étant attirée avec plus d'énergie que la partie chauffée. Cette disposition réalise un moteur pyromagnétique, la chaleur traversant les tubes pour y produire une dissymétrie dans les lignes de force du champ à travers le

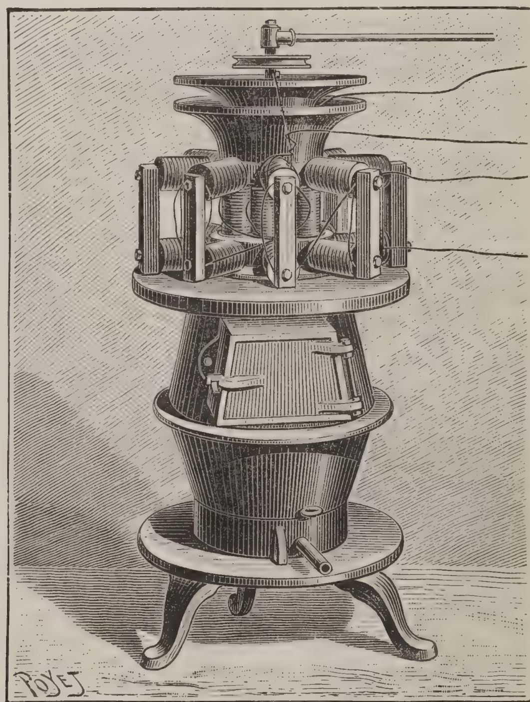


Fig. 3. — Générateur pyromagnétique.

fer. L'écran thermique joue ici un rôle analogue au commutateur d'une machine ordinaire. Le premier moteur d'expérience construit sur ce principe, chauffé à l'aide de deux petits becs Bunsen et disposé avec une soufflerie, pouvait produire environ 700 pieds-livres par minute (1,5 kilogrammètre par seconde) (fig. 1). Un second appareil pesant 1500 livres, actuellement en construction, devra développer environ 3 chevaux-vapeur (225 kilogrammètres par seconde).

Dans ces deux machines, on a substitué des électro-aimants aux

aimants permanents, et le courant qui entretient ces électro-aimants est emprunté à une source étrangère; dans le dernier modèle, l'air nécessaire à la combustion traverse d'abord les tubes de fer pour aider à leur refroidissement, et vient ensuite dans le foyer à une température déjà élevée.

Les premières expériences dans la direction de la production pyromagnétique de l'électricité ont été faites avec un appareil fort simple, composé d'un tube fer mince placé dans un solénoïde traversé par un courant constant. Une bobine de fil était enroulée sur ce tube de

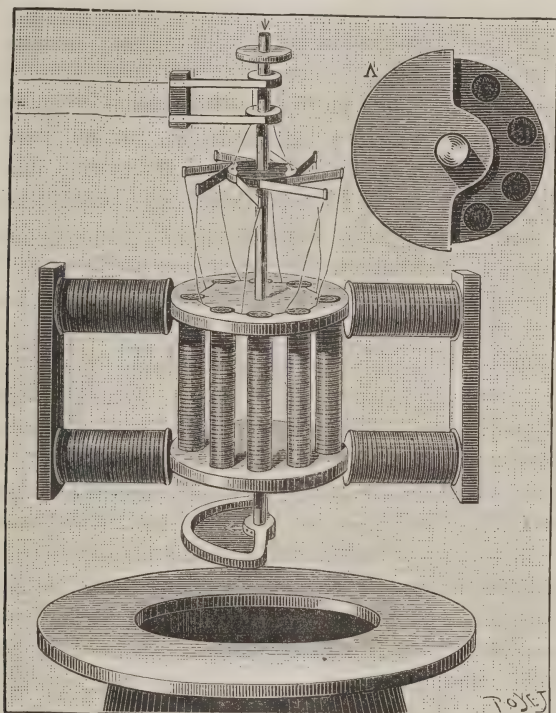


Fig. 4. — Diagramme montrant le principe du générateur pyromagnétique. Six des huit électro-aimants inducteurs ont été enlevés pour dégager les armatures interstitielles et les deux disques. En *A* est une vue par dessous du système induit et du plateau de garde formant écran.

fer et se trouvait en circuit avec un *sounder* délicatement ajusté. On chauffait le tube au rouge par un jet de gaz et on lui substituait rapidement un jet d'air froid. Le sounder était aussitôt mis en mouvement, montrant que l'augmentation de perméabilité magnétique produite par le refroidissement avait modifié le flux de force à l'intérieur du tube de fer, et produit un courant électrique dans le circuit formé par la bobine et le sounder.

La construction d'une machine de dimensions suffisantes pour démontrer la possibilité de produire des courants continus d'une certaine importance par ce procédé fut alors commencée, et vient d'être à peine terminées. La nouvelle machine se compose de huit éléments distincts, dont chacun est l'équivalent de la disposition déjà mentionnée et constituée par les deux branches d'un électro-aimant reliées d'un côté par la culasse et de l'autre par un rouleau d'une feuille de tôle mince ondulée, de 5/1000 de pouce d'épaisseur (1/8 de mm). Cette armature est roulée d'une bobine de fil séparée du contact d'avec la tôle par une enveloppe en papier d'amiante. Ces huit éléments sont rangés radialement autour d'un centre commun, les huit armatures en tôle ondulée — appelées armatures interstitielles — traversent deux disques de fer qui constituent les pièces polaires communes à toutes ces armatures interstitielles reliées entre elles en tension et formant ainsi un circuit fermé. A travers le centre de deux disques passe un arbre vertical portant à sa partie inférieure une moitié de disque en terre réfractaire appelé plaque de garde qui, lorsque l'axe est en rotation, tourne autour de la partie inférieure des armatures en tôle ondulée et obture l'accès de l'air chaud venant de la partie inférieure (fig. 3).

L'arbre porte un cylindre de matière isolante ayant des pièces de contact métallique disposées sur deux côtés opposés, la ligne qui les joint étant parallèle au bord radial de la plaque de garde. Sur ce cylindre pressent huit ressorts de contact, chacun d'eux étant relié aux fils qui relient les bobines deux à deux (fig. 4). La longueur du segment métallique est telle que le ressort suivant le touche au moment où le ressort précédent le quitte, et les ressorts eux-mêmes sont ajustés de telle façon que chacun d'eux vient en contact avec son segment métallique au moment où la bobine précédente de la paire de bobines entre lesquelles ce ressort est fixé est découverte par la rotation de la plaque de garde.

Deux bagues continues fixées sur le même arbre et contre lesquelles frottent deux balais fixes, servent à recueillir le courant extérieurement.

L'appareil entier que nous venons de décrire est placé au sommet d'un foyer approprié, alimentée par une soufflerie qui force les produits de la combustion à travers les armatures interstitielles non protégées par la plaque de garde, et les élève à une haute température. Les électro-aimants n'aimantent que les armatures froides ; en faisant tourner la plaque de garde, les armatures sont successivement couvertes dans un sens et découvertes dans l'autre, et il s'en trouve toujours quatre en voie d'échauffement et quatre en voie de refroi-

dissement : celles qui gagnent de la chaleur perdent de l'aimantation, et réciproquement; il s'ensuit que toutes les bobines des armures sont à chaque instant le siège de courants, puisque le magnétisme varie dans toutes les armatures, celles qui sont protégées par la plaque de garde sont le siège d'un courant d'un certain sens, et celles exposées à la chaleur sont le siège d'un courant de sens inverse. La commutation doit donc se faire au moment où chaque bobine passe de la période d'échauffement à celle de refroidissement, et réciproquement, c'est-à-dire deux fois par tour de l'arbre. De là l'obligation d'avoir recours au commutateur représenté figure 2.

La force électromotrice développée par cet appareil dépend évidemment du nombre de tours de fil sur chaque armature, de la différence de température que l'on peut obtenir, de la rapidité des variations et du voisinage plus ou moins rapproché du point pour lequel l'effet utilisé se produit au maximum. On n'a, par exemple, rien à gagner en élevant la température au-dessus du point pour lequel la perméabilité magnétique du fer est pratiquement nulle, pas plus qu'en le refroidissant au-dessous du point pour lequel son magnétisme passe pratiquement par un maximum. Les deux températures entre lesquelles il convient d'osciller peuvent se déterminer aisément par l'inspection d'une courbe donnant les relations entre la température et la perméabilité magnétique pour le métal considéré.

Ainsi, la température d'aimantation nulle est la chaleur blanche pour le cobalt, le rouge cerise pour le fer et 400 degrés centigrades pour le nickel. Mais, tandis que l'aimantation maxima du fer à la température ordinaire est représentée par 1390, elle est encore de 1360 à 220 degrés centigrades; il n'y a donc aucun avantage pratique à descendre au-dessous de cette température. Pour le nickel, dont l'intensité d'aimantation est de 800 à la température ordinaire, il n'a plus qu'une intensité de 320 à 220 degrés centigrades; il peut donc être employé à une température moins élevée. La vitesse de variation de la température est commandée par celle de la plaque de garde, mais celle-ci dépend de la vitesse avec laquelle les armatures interstitielles peuvent être réchauffées et refroidies; ce qui s'obtient en prenant des feuilles minces et de grande surface, dont on peut augmenter la durée par un émaillage ou un nickelage. Les expériences déjà faites montrent qu'on pourra faire tourner le plateau écran à 120 tours par minute. En doublant cette vitesse, on quadruplerait la puissance de l'appareil, et il reste à déterminer la meilleure épaisseur, le volume relatif de l'air et du fer dans les armatures, le meilleur diamètre, le meilleur métal, les meilleures limites de température et la meilleure vitesse de rotation, toutes questions qui ne pourront être tran-

chées que par de nombreuses expériences sur l'appareil lui-même.

Les résultats obtenus jusqu'à ce jour conduisent à la conclusion que l'économie de production de l'énergie électrique à l'aide de la chaleur par le générateur pyromagnétique sera au moins égale, et probablement plus grande que celle réalisée par aucune des méthodes actuellement employées. Mais la puissance spécifique de cet appareil sera moindre que celle d'une dynamo de même poids. Pour fournir 30 lampes de 16 bougies dans une maison d'habitation, il faudra probablement un générateur pyromagnétique pesant 2 à 3 tonnes. Mais comme le nouvel appareil n'empêche pas d'utiliser l'excès d'énergie du charbon pour chauffer la maison elle-même, qu'il ne faudra aucune surveillance pour l'entretenir en bon fonctionnement, ce générateur a déjà devant lui un vaste champ d'applications. De plus, en lui appliquant le principe de la régénération, on pourra réaliser de grands perfectionnements relativement à sa puissance, et son utilité pratique sera probablement égale à l'intérêt scientifique des principes que cet appareil met en jeu. T.-A Edison.

LE GÉNÉRATEUR PYROMAGNÉTIQUE D'EDISON

La communication que l'on vient de lire présentait un intérêt trop grand pour que nous ne nous empressions pas de la mettre *in extenso* sous les yeux de nos lecteurs. Nous exprimerons cependant le regret — partagé sans doute par bon nombre de nos lecteurs — que cette communication hâtive, faite pour prendre date en quelque sorte, ne renferme aucun chiffre qui justifie les séduisantes espérances formulées par le célèbre inventeur américain. Comment se comporteront les tôles ondulées soumises à des échauffements et des refroidissements si souvent répétés dans une atmosphère oxydante? Comment fera-t-on tourner simplement le plateau de garde? Comment obtiendra-t-on le tirage forcé qui semble nécessaire au fonctionnement de l'appareil? Quel est le rapport de la quantité d'énergie électrique nécessaire à l'excitation des inducteurs à celle que peut produire l'appareil?

Ce sont là multiples questions auxquelles l'expérience et de nouvelles communications d'Edison pourront seules répondre. Aussi attendons-nous avec une légitime impatience de nouveaux renseignements, avant de nous prononcer sur une invention essentiellement ingénieuse et originale, mais qui peut aussi bien réussir au delà de toute attente, ou, au contraire, échouer absolument en pratique.

Les débuts modestes de la pile de Volta, ceux de la découverte de l'induction par Faraday, les débuts brillants des moteurs à air chaud

et ceux du phonographe, tout cela porte à réfléchir et donne un grand poids au précepte de la Sagesse des nations :

Dans le doute, abstiens-toi.

C'est ce que nous faisons.... jusqu'à plus ample informé. E. H.

CORRESPONDANCE ANGLAISE

Téléphonie. — La *Lancashire and Cheshire Telephonic Exchange* vient d'avoir son assemblée générale annuelle. D'après le rapport lu aux actionnaires, les recettes brutes, de juin 1886 à juin 1887, ont été de 2 062 250 francs, contre 1 812 725 francs l'année précédente. La somme à distribuer, après déduction des frais et intérêts, est de 555 325 francs. L'administration propose la distribution d'un dividende de 7 pour 100, laissant une somme de 41 425 francs à porter au fonds de réserve. La compagnie a maintenant près de 12 000 kilomètres de fils, contre 10 000 l'année précédente, et elle se propose de se joindre aux districts du Staffordshire et du Midland, également avec Chester et le pays de Galles du Nord.

La jonction avec Manchester sera bientôt un fait accompli.

L'éclairage électrique de l'Opéra de Vienne. — Le journal *le Times* du 1er septembre publie un long télégramme de son correspondant de Vienne, a propos de l'éclairage électrique de l'Opéra de cette ville. Le correspondant qualifie cet éclairage de grand succès, et en attribue le mérite à la *British Imperial Continental Gas Association*, les entrepreneurs ; M. Lindon, l'inspecteur général ; à l'ingénieur de l'Association, M. D. Monnier, et au constructeur, M. Crompton.

Paratonnerres. — Sous ce titre, le journal *le Times* du 31 août, publie une lettre que lui a adressée le professeur Tyndall, au sujet de remarques publiées par ce journal à la suite des orages récents qui ont sévi à Londres. Le savant professeur raconte qu'il y a quelques années, un phare bâti sur un rocher, sur la côte d'Irlande, ayant été frappé et endommagé par la foudre, une inspection démontra que l'extrémité inférieure du câble reliant le paratonnerre à la terre était soigneusement insérée dans une pierre, laquelle avait été perforée pour le recevoir. Le professeur fit prolonger le câble à l'extrémité

duquel il fit attacher une grande plaque de terre, qui fut immergée en mer. Il dut apposer son *veto* à la proposition des autorités qui recommandaient l'emploi d'une chaîne, sachant par expérience que le contact entre les divers maillons d'une chaîne n'est jamais parfait

Il cite encore un cas tout récent où l'ouvrier chargé de l'installation d'un paratonnerre dans la maison d'un de ses voisins, en province, inséra soigneusement l'extrémité inférieure du câble dans la terre, sans aucune plaque de verre ni autre précaution. Le professeur dit qu'il croit, d'après ses renseignements, que ce mode imparfait de pose de conducteurs est fréquemment employé par des ouvriers ignorants de leur métier, et que le palais de l'évêque de Winchester, à Farnham, est ainsi *protégé*, protection, dit-il, qui n'est qu'une illusion, une duperie, et un piège.

Institution of Civil Engineers. — L'institution des Ingénieurs civils d'Angleterre vient de publier son programme pour la session prochaine, d'après lequel elle sollicite le concours de tous les savants, anglais et étrangers, pour la production de mémoires susceptibles d'être récompensés par des primes en espèces de valeurs variables et résultant de legs faits à l'institution à diverses époques. Dans le programme susdit, qui comprend 49 sujets, nous extrayons ce qui suit, relativement à la science qui nous occupe le plus particulièrement.

18. Production de l'aluminium et de ses alliages, avec leurs propriétés et emplois.

33. Électro-moteurs ; théorie, construction, rendement, et puissance.

44. Construction et entretien de piles secondaires.

45. Distribution d'électricité pour l'éclairage des villes.

46. Application de l'électricité au fonctionnement des tramways.

47. Application de l'électricité aux opérations métallurgiques et à la réduction des minerais.

Le mode de préparation des mémoires, d'exécution des dessins nécessaires, les dates d'envoi et autres conditions font l'objet de certaines règles simples que tout compétiteur peut se procurer en correspondant avec M. James Forrest, secrétaire de l'institution, 25 Great George Street, Westminster, London.

Explosions de mines. — M. Ellis Lever vient de renouveler son offre de placer entre les mains du ministre de l'intérieur une somme de 25 000 francs devant être accordée, en deux prix de 12 500 francs chacun, à l'inventeur de la meilleure méthode d'extraction du charbon dans les mines, sans l'emploi de poudre à canon, et à l'inventeur d'un

système de parfaite sûreté d'éclairage électrique dans les mines, remplaçant le système actuel des soi-disant lampes de sûreté.

Compagnies électriques. — Parmi les nombreuses compagnies électriques dont la formation est depuis des années, presque journellement annoncée, il n'est pas souvent donné d'avoir à en noter se présentant sous des auspices aussi sérieux que la *London Electric Supply Corporation Limited.* La loi anglaise sur les compagnies *Limited* exige tout simplement que sept individus quelconques souscrivent un minimum d'une action chacun, pour que la société soit légalement formée et ait droit à son certificat d'enregistrement.

Ici nous avons une compagnie formée au capital de 25 millions de francs, en actions de 250 francs, pour la fourniture du courant électrique pour l'éclairage et autres usages dans Londres et la Métropolitaine.

Les sept promoteurs sont :

	Actions.	Francs.
L'honorable M. Brougham (ancien directeur de la *British Electric Light C°*)	1 500	37 500
Le comte de Crawford	3 000	75 000
F. Ince	2 000	50 000
Sir Coutts Lindsay	12 000	1 500 000
Joseph Pike	6 000	750 000
A. F. Wade	10 000	1 250 000
Lord Wantage	7 500	937 500
Soit un total de souscriptions égal à		4 600 000

Cette société doit, d'après toutes les apparences, prendre en mains l'exploitation de distribution à l'aide de transformateurs connue sous le nom de Grosvenor Gallery et dont nous avons souvent eu occasion de parler. Nous avons, d'autre part, sous le nom de *Universal Electric Compagny Limited*, l'annonce de la formation d'une compagnie dont l'objet est de fournir l'éclairage électrique sous toutes ses formes. Les promoteurs, qui ont chacun souscrit une action de 125 francs (le capital proposé est de 1 250 000 francs) ont une couleur locale française fortement accentuée, à en juger par leurs noms et adresses : C. Capito; R. Hawez; E. Damiquet, 24, rue Baudin, Paris; A. de Cavaillon, même adresse; T. Favelon; J.-R. Marsh; W.-N. de Mattos.

Nous souhaitons bonne chance à la nouvelle compagnie, et ce ne serait pas une des choses les moins curieuses que de voir une compagnie étrangère faire de bonnes affaires en Angleterre, pendant que les compagnies anglaises en font, sinon de si bonnes, au moins de si nombreuses à l'étranger.

J.-A. Berly.

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 29 août 1887.

Détermination de la longitude d'Haïphong (Tonkin) par le télégraphe. — Note de M. F. LA PORTE, présentée par M. Bouquet de la Grye. (Extrait).

La longitude d'Haïphong a été déterminée, pour la première fois, en 1874, par MM. Héraud et Bouillet, ingénieurs hydrographes, qui l'ont déduite de celle de Saïgon par le transport du temps.

Au commencement de cette année, j'ai entrepris de relier le méridien d'Haïphong à celui de Hong-Kong au moyen du câble sous-marin qui relie ces deux villes. M. Doberck, directeur de l'observatoire de Hong-Kong, a bien voulu s'associer à moi pour ce travail, qu'il a suivi avec le plus vif intérêt.

J'avais établi à Haïphong un petit observatoire destiné à donner l'heure à la rade; cet observatoire se composait essentiellement d'une lunette méridienne abritée par une cabane en bambou. Le pilier de la lunette était construit depuis plus d'un an quand j'ai entrepris ce travail, et offrait alors toutes les garanties voulues de stabilité. L'instrument dont je me suis servi pour déterminer l'heure est un petit cercle méridien portatif de Brunner, ayant 62 cm de distance focale, muni de 6 fils et d'un micromètre à fil mobile.

A Hong-Kong, les observations ont été faites par M. Doberck et par son collaborateur M. Figg, au moyen du cercle méridien et de la pendule astronomique de l'observatoire.

Voici quelle fut, sur la proposition de M. Doberck, la marche adoptée pour l'échange de signaux. A une heure déterminée, la station de Hong-Kong faisait un certain nombre de tops précipités pour appeler l'attention d'Haïphong et, une demi-minute après, elle envoyait huit signaux brefs espacés de dix en dix secondes.

La station d'Haïphong opérait ensuite de la même manière. Chaque station recevait et envoyait ainsi plusieurs séries composées chacune de huit ou neuf signaux, en moyenne quarante ou cinquante signaux par soirée.

Les signaux étaient obtenus en abaissant vivement un contact. L'observateur suivait à l'oreille, en les comptant, les battements du chronomètre placé à côté de lui, la main toujours placée sur le manipula-

teur, et arrivait très vite, avec un peu d'habitude, à faire concorder exactement l'envoi du signal avec le battement du chronomètre; l'erreur provenant de ce fait était certainement inférieure à 1/2 dixième de seconde.

Les signaux ont été enregistrés d'une façon différente aux deux stations.

A Hong-Kong, M. Doberck a conservé le récepteur ordinaire, le siphon Thomson consistant, comme on sait, en un petit tube coudé très mobile laissant tomber un mince filet d'encre sur une bande qui se déroule d'un mouvement uniforme. M. Doberck et M. Figg, munis chacun d'un compteur, notaient séparément le moment précis où commençait la déviation du trait correspondant à l'envoi du signal.

Je n'ai pas trouvé ce procédé assez précis, et je me suis servi à Haïphong, comme récepteur, du galvanomètre à miroir Thomson : au moyen de cet appareil, les déviations correspondant à l'envoi des signaux sont beaucoup plus sensibles; il est très facile de régler l'éclairage et l'écartement de la règle de manière à obtenir un pinceau lumineux très net, et j'arrivais facilement, en suivant les battements du chronomètre, à noter, à 1/10 de seconde près l'instant précis où commençait la déviation de ce pinceau.

Il eût sans doute été préférable que le même mode de réception eût été employé aux deux stations; mais je pense que le désavantage provenant de l'emploi du siphon à Hong-Kong a été compensé par ce fait que les signaux ont été reçus à la fois par les deux observateurs sur deux chronomètres différents.

Les signaux ont été ainsi échangés pendant trois soirées, les 5, 6 et 7 avril 1887. Les observations d'étoiles ont été faites chaque soir aux deux stations. A Haïphong, je me suis servi du compteur sidéral, utilisé déjà pour l'échange des signaux; avant de le porter au bureau du télégraphe, très rapproché de mon observatoire, je le comparais, par la méthode des coïncidences, à un chronomètre temps moyen, dont la marche était bien régulière et que je laissais à l'observatoire. Je prenais une nouvelle comparaison au retour pour m'assurer qu'il n'y avait pas eu de saut.

Des comparaisons, prises au commencement et à la fin des observations d'étoiles, servaient à calculer l'état et la marche du chronomètre étalon.

Des procédés semblables étaient employés à Hong-Kong.

De ces observations et de ces comparaisons on a déduit, dans chaque station, l'état du chronomètre servant à l'échange des signaux au moment de l'heure moyenne de chaque série.

FAITS DIVERS

Les incendies et le gaz. — La catastrophe de l'Opéra-Comique de Paris vient d'avoir son pendant à Exeter, ville située dans le comté de Devonshire, à 280 kilomètres de Londres, population 38 000 habitants.

Le lundi 5 septembre, le nouveau théâtre de cette ville, inauguré en octobre 1886, prenait feu à dix heures trente du soir, et à dix heures trente et une minutes, moins d'une minute après, n'était qu'une masse de flammes dans laquelle 120 victimes trouvaient une mort affreuse. Le gaz, qui avait causé le désastre, contribua à l'aggraver, car cette fois, malgré ce qui fut dit à l'occasion du sinistre récent de l'établissement William Whiteley à Londres, et, malgré l'opinion exprimée à cette occasion par le capitaine Shaw, le grand-prêtre des pompiers de la capitale du Royaume-Uni, savoir que le gaz se conduisait toujours, dans les incendies, comme un être innocent et bien élevé, le gaz est bel et bien accusé d'avoir augmenté les dégâts et contribué à la panique. D'après un témoin : « de temps en temps, une explosion se produisait, sans doute due à une accumulation de gaz dans différents départements, et le bruit ainsi causé, joint à celui des vitres brisées qui tombaient, et au rugissement des flammes, frappa de terreur la majorité des assistants. » Un autre témoin dit : « A peine l'acteur principal avait-il pu s'échapper par une échelle, dans son costume de théâtre, qu'une forte explosion se produisit, le résultat, dans mon opinion, d'une fuite de gaz. »

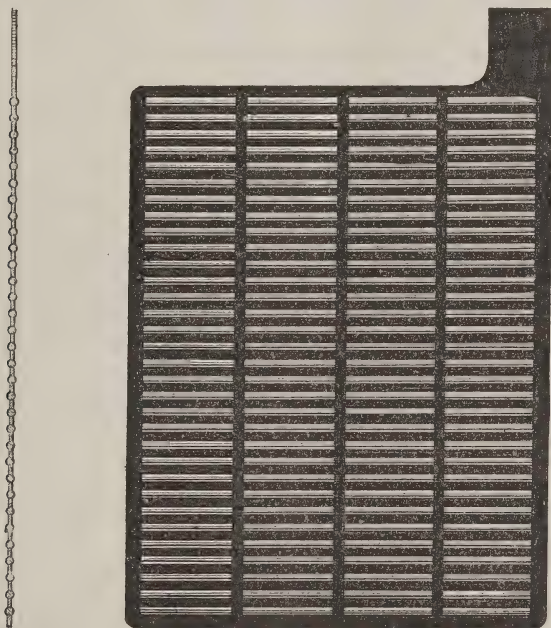
D'après d'autres témoins, la panique causée par la conflagration était due en grande partie à la peur du public de se trouver subitement dans l'obscurité si, comme cela se pratique habituellement, le gaz était tourné, c'est-à-dire éteint.

On n'entend plus parler maintenant que de rideaux en fer, d'adoption d'éclairage électrique, de constructions de scènes en briques, de *sprinklers* ou extincteurs diluviens, toutes précautions ordinaires et extraordinaires que l'habitude du danger, plus forte que l'instinct de conservation lui-même, lorsque celui-ci n'est pas immédiatement en jeu, fera probablement oublier avant peu. Le seul remède contre l'apathie extraordinaire du public, qui ne se mettra jamais en grève contre les théâtres mal construits et offrant tous les dangers imaginables, est un service de contrôle efficace intelligemment secondé par un personnel technique expérimenté. J.-A. B.

Accumulateur Reckenzaun. M. Reckenzaun a été conduit à fabriquer un nouveau type d'accumulateur, par suite des défauts qu'il a

rencontrés dans tous ceux qu'il a expérimentés pour la traction des tramways, et il s'est attaché à ne rien emprunter aux brevets Faure, Sellon, Volckmar, Swan et autres. Les reproches principaux faits par M. Reckenzaun aux accumulateurs actuels sont le gondolement des plaques, la chute des pastilles et leur prix élevé.

L'*Electrical Power Storage C°* a cherché à combattre le gondolement des plaques produit par l'expansion inégale du minium en se peroxydant, en ne laissant pas de place aux plaques pour se gondoler. A cet effet, les plaques sont séparées les unes des autres par des petits blocs de caoutchouc encastrés dans les grilles, et sont fortement serrées dans le vase qui les renferme. Mais il arrive souvent que, ne pouvant plus gondoler, les côtés des plaques se brisent par l'expansion du peroxyde. De plus, cette disposition n'empêche pas la chute des pas-



Nouvelles plaques d'accumulateurs, système Reckenzaun.

tilles, ce qui entraîne une diminution de la capacité des accumulateurs. Pour éviter ces inconvénients, M. Reckenzaun, d'une part, M. le docteur Frankland, F. R. S., d'autre part, ont été amenés à construire un accumulateur de la façon suivante. Les plaques sont constituées par des petits cylindres de plomb spongieux disposés horizontalement et réunis par du plomb fondu. D'après M. Reckenzaun il n'y a plus de gondolement possible puisque l'expansion se fera suivant la longueur. La quantité de matière active par rapport à la quantité de matière inerte

est plus grande que dans les autres types d'accumulateur, et leur prix moindre, parce que les petits cylindres de plomb poreux peuvent être faits à la machine et, par suite, à très bon marché.

Mais M. Reckenzaun avait compté sans la patente n° 2818, de 1882, de M. Sellon qui se rapporte à tous les systèmes possibles pour retenir la matière remplissant les plaques (avis aux chercheurs).

Malheureusement M. Reckenzaun étant pour le moment en Amérique, notre confrère l'*Electrical Review* n'a pas pu avoir de renseignements sur la façon dont ils se comportent dans la pratique.

G. R.

Le téléphone a Berlin. — L'usage du téléphone s'accroît rapidement à Berlin. Au commencement de juillet le nombre des abonnés atteignait 6262 et il y avait 7 bureaux téléphoniques dans la ville et 21 dans les environs. Le nombre total de circuits distincts est environ 10 000, dont 8000 sont aériens.

L'établissement des fils sous terre rencontre une vive opposition de la part du Conseil municipal, à cause des ennuis fréquents causés par le dépavage des rues.

Il est question de faire payer un impôt pour le passage des fils téléphoniques dans les rues, analogue à celui perçu pour les conducteurs servant à l'éclairage électrique. Généralement les autorités municipales ne s'opposent pas à l'érection des poteaux dans les rues, et sont mêmes portés à considérer cela comme un élément de sûreté. Il a été observé en effet, durant les derniers orages, que la chute de la foudre était bien moins fréquente dans les quartiers où il y a beaucoup de fils téléphoniques que dans les autres.

Ceci s'explique, du reste, par la multiplicité des poteaux qui en temps de pluie sont en bonne communication avec la terre et paraissent jouer le rôle de paratonnerre. G. R.

Télégraphie. — M. John Pender donne les chiffres suivants : Le capital de la *Western Union C°*, le grand réseau télégraphique amécain, est d'environ 435 millions de francs; celui de la *Baltimore et Ohio* et autres réseaux aériens, d'environ 150 millions de francs; le capital de l'*American Cable C°* (dont les câbles sont loués par la *Western Union C°*), de 70 millions de francs, celui de la *Mackay-Benett C°* d'environ 40 millions de francs, soit un total respectable de près de 700 millions de francs. La *Western Union C°*, qui payait habituellement 7 pour 100 de dividendes, n'en a distribué aucun depuis 3 exercices semestriels. J.-A. B.

Le propriétaire gérant :
G. MASSON.

15164. — Imprimerie A. Lahure, 9, rue de Fleurus, à Paris.

LA DISTRIBUTION DE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE
A BOSTON

On s'est trop souvent attaché, jusqu'à ces derniers temps, à l'installation d'usine centrale de distribution spécialement destinée à l'*éclairage électrique*. C'est là, à notre point de vue, une erreur dont on commence à revenir avec raison. Il est bien évident que, pendant un certain temps encore, l'éclairage électrique restera sinon la seule, du moins la plus importante des applications de l'énergie électrique, mais il est imprudent de ne viser exclusivement que l'éclairage, sans se préoccuper de trouver une utilisation satisfaisante du matériel pendant le jour.

C'est ce qui a été merveilleusement compris en Amérique, où l'on commence à donner aux stations centrales leur vrai caractère : celles-ci distribuent de l'*énergie électrique*, et non plus de l'éclairage, l'abonné utilisant cette énergie électrique comme il l'entend.

Nous citerons aujourd'hui, à titre d'exemple, ce que fait la *Boston Edison Company*, l'une des plus importantes stations centrales américaines, pour distribuer la force motrice.

Depuis un an environ elle installe chez ses abonnés des moteurs électriques du système Sprague, fonctionnant, suivant leur puissance, à 110 ou à 220 volts.

Depuis 1886, la Compagnie a ainsi établi 73 moteurs, dont 22 en 1886 et 51 en 1887, représentant une puissance totale de 240 chevaux-vapeur.

Le plus petit type produit 0,5 cheval-vapeur et le plus grand 15 chevaux. Les locations sont faites en général à forfait, par location mensuelle, les moteurs appartenant tous aux clients. 56 moteurs sont établis sur 110 volts et 17 sur 220 volts. Les applications de ces moteurs sont ainsi réparties :

12 ascenseurs à marchandises,
8 ascenseurs à voyageurs,
20 machines à coudre,
7 ventilateurs,
5 machines-outils,
6 machines à travailler le bois,
2 appareils à glace,
1 machine électrique (chez un médecin),

1 moulin de droguiste,
9 applications diverses.

La *Boston Edison Company* fait payer d'ordinaire 125 dollars (625 francs) par cheval-vapeur et par an et 75 dollars (375 francs) par demi-cheval. Pour les moteurs dont la puissance dépasse 1 cheval, le prix est proportionnellement moins élevé, suivant la nature du travail à accomplir, sa durée, les heures de fonctionnement, etc.

Il est intéressant de bien faire ressortir le contraste frappant entre la pratique américaine et le système que nous voyons appliquer à Paris sur une certaine échelle.

Tandis qu'à Boston, on distribue de l'énergie électrique qui est utilisée indifféremment, simultanément ou successivement, à la production de l'éclairage et de la force motrice, on distribue à Paris de l'air comprimé ou du gaz qui alimentent des moteurs servant à leur tour à la production de l'éclairage électrique.

Point n'est besoin de faire un grand effort de raisonnement pour comprendre de quel côté se trouvent la logique et l'avenir. Quand imiterons-nous, en France, le sage exemple donné par la *Boston Edison Company*? E. H.

RELATION ENTRE

LA ZONE DE PROTECTION DES PARATONNERRES

ET LA NATURE DES CONDUCTEURS

Les opinions émises relativement à la zone de protection d'un paratonnerre, par rapport à sa hauteur, sont tellement divergentes, qu'on ne peut pas aboutir à une conclusion quelconque. On peut seulement constater que l'évaluation de cette zone a progressivement et continuellement diminué dans les instructions successives données pour l'établissement des paratonnerres.

Il ne pouvait pas en être autrement. Si l'on peut définir, avec toute la rigueur désirable, quelle est la zone de protection d'un paratonnerre, en général, on ne peut pas, d'autre part, donner des mesures absolues.

En effet, la zone de protection d'un paratonnerre quelconque est exactement telle, que la résistance que l'électricité rencontre pour se décharger aux limites de cette zone, est égale à celle qu'elle rencontre dans le paratonnerre.

Ces limites dépendent donc des résistances relatives du paratonnerre et de la zone qu'on veut protéger. Jusqu'à présent on ne sait pas mesurer ces résistances, mais on sait qu'elles sont reliées aux phénomènes de self-induction, à la durée de la décharge, à l'intensité du courant, à la polarisation aux contacts des parties métalliques avec la terre, à l'humidité de l'air, etc. Ces causes agissent différemment sur le paratonnerre et sur la zone, et par conséquent le rapport entre les deux résistances varie continuellement, et puisque les variations se présentent d'autant plus rarement qu'elles sont plus fortes, on comprend comment on a attribué à la zone de protection une étendue d'autant plus petite que l'expérience a été plus longue.

Lorsqu'on en donne les limites, on devrait donc tenir compte non seulement de la hauteur de la tige du paratonnerre, comme on fait généralement, mais aussi de sa nature, et de la nature de la zone à protéger. En outre, on devrait ajouter que la zone ainsi délimitée n'a qu'une probabilité plus ou moins grande d'être protégée. Pour le moment, c'est l'expérience seule qui pourra évaluer cette probabilité.

J'ai été amené à ces considérations en lisant quelques récents travaux sur les paratonnerres dans lesquels, sans désigner le métal dont le conducteur est constitué et la forme de sa section, on détermine la zone de protection.

Déjà, en 1881, au *Congrès international des électriciens*, sir William Thomson avait fait remarquer qu'il résultait des travaux de MM. Kirchhoff et Hertz que la résistance d'un conducteur de fer à une décharge électrique n'est pas la résistance métallique exprimée dans la théorie d'Ohm, mais qu'à celle-ci s'ajoutait une résistance provenant de la self-induction et de l'aimantation.

Plus récemment, le professeur Hughes a attiré l'attention des électriciens sur la self-induction qui se produit dans les conducteurs rectilignes. Les professeurs F. Weber et Éric Gerard ont aussi étudié ces phénomènes.

L'obstacle qu'un conducteur oppose à une décharge ne dépend pas seulement de sa résistance métallique, mais elle est d'autant plus grande que la variation du courant est plus grande et plus rapide et le coefficient de self-induction est plus élevé.

Les conducteurs des paratonnerres sont destinés à donner passage à des courants de haute intensité, dans un temps extrêmement court; ils présenteront par conséquent une résistance *apparente* très grande. Ils doivent donc être établis de façon à présenter le moindre coefficient de self-induction possible. Or, il résulte des études faites sur la question que, pour un conducteur à section circulaire, le coefficient

de self-induction, pour les métaux non magnétiques, tels que le cuivre, est :

$$L = 2l(\log_e \frac{2l}{r} - 0,75),$$

et pour les métaux magnétiques :

$$L = 2l(\log_e \frac{2l}{r} - 0,75 + K),$$

l étant la longueur du conducteur, r le rayon de sa section et K une constante dont la valeur varie de 23 à 30 pour le fer et l'acier doux[1].

Il est donc évident que le fer oppose un obstacle plus considérable que le cuivre à la décharge de la foudre, et par conséquent la zone de protection pour un paratonnerre en cuivre sera plus étendue que pour un paratonnerre en fer de même hauteur et de même résistance métallique, toutes les autres conditions restant égales.

Le coefficient de self-induction d'un conducteur est d'autant moins élevé que la distance moyenne entre deux points de sa section est plus grande.

C'est pour cette raison que les conducteurs à section rectangulaire sont préférables à ceux à section circulaire de même surface, et non, comme on l'a cru, et le croit encore M. Tricoche[2], parce que la conductibilité dépend de la surface *extérieure* du conducteur.

De même les conducteurs constitués par des cordes métalliques sont préférables à ceux d'égale section circulaire. L'avantage des cordes est plus grand pour les métaux magnétiques, car dans ce cas on a en plus que l'orientation magnétique circulaire est gênée par la division de la section. Or ces faits sont connus déjà depuis quelque temps, et néanmoins on lit dans la *Note sur la construction des paratonnerres*, que M. Tricoche a publiée en mai 1887 dans le *Bulletin de la Société des anciens élèves des écoles nationales d'arts et métiers*, que les conducteurs en fer sont préférables à ceux en cuivre. M. Tricoche dit encore que la *Commission chargée d'étudier l'établissement des paratonnerres des édifices municipaux de Paris* bannit l'emploi du cuivre.

Il est vrai que cette Commission prescrit le fer forgé pour les tiges, mais il faut noter à sa décharge que l'instruction qu'elle a rédigée porte la date du 20 mai 1875.

M. le docteur Leonhard Weber, qui, au nom de la Société allemande des ingénieurs électriciens, a récemment publié des *Renseignements et*

[1] Éric Gerard. *Éléments d'électrotechnique*, p. 163.

[2] *Bulletin de la Société des anciens élèves des écoles nationales d'arts et métiers*, mai 1887, p. 328.

conseils relatifs à la pose des paratonnerres sur les édifices, négligeant lui aussi les phénomènes de self-induction et d'aimantation, donne la préférence au fer pour les tiges, et il ajoute que le fil métallique compact est plus avantageux qu'un câble de fils ayant une section égale à la somme des coupes transversales, parce qu'il exige moins de matière brute.

A notre avis, il est de la plus haute importance que, dans la rédaction des nouvelles instructions sur la construction des paratonnerres, on tienne compte des phénomènes de self-induction sur les conducteurs rectilignes, et que les instructions déjà publiées soient mises d'accord avec les nouvelles acquisitions de la science.

F. Pescetto,
capitaine du génie italien.

PILE A COMBUSTION DE CHARBON
DE M. E. CASE

Nous avons déjà eu l'occasion de signaler à nos lecteurs les travaux originaux de M. Willard E. Case, d'Auburn, N. Y., en décrivant une pile chimique permettant de transformer directement l'énergie calorifique en énergie électrique[1]. Aujourd'hui, M. Case nous fait connaître une nouvelle pile dans laquelle le zinc, l'élément combustible des piles ordinaires, est remplacé par du charbon. Il en résulte naturellement une grande économie dans la production chimique de l'énergie électrique.

La pile de M. Case se compose d'un vase de verre contenant de l'acide sulfurique dans lequel plonge une lame de platine constituant le pôle positif, et un vase poreux rempli de charbon de coke formant le pôle négatif. Dans ces conditions, la pile ne produit aucun courant; mais, si l'on ajoute du chlorate de potasse par petite quantité, il se forme du peroxyde de chlore et du sulfate de potasse. Le peroxyde de chlore est un gaz rouge orangé, décomposable à la lumière solaire et détonant à 60 degrés centigrades à la température ordinaire; à mesure de sa formation il se dissout dans l'eau et la colore en rouge, il pénètre petit à petit dans le vase poreux, rencontre le charbon et l'oxyde en donnant de l'acide carbonique, qui se dégage et qui polarise un peu

[1] Voy. l'*Électricien* du 14 août 1886, n° 174, p. 513.

la pile ; la f. é. m. est de 1,25 volt. Le but du vase poreux est d'empêcher une attaque trop rapide du charbon. Il est utile de fermer la pile pour empêcher le dégagement de peroxyde de chlore, qui est un gaz très toxique, et de recouvrir le vase de verre contenant l'acide sulfurique d'une couche de peinture noire, pour soustraire le liquide aux rayons lumineux. Cette pile n'est donc pas sans présenter quelques dangers qui en limitent l'emploi, mais la substitution du charbon au zinc est une idée fort ingénieuse qui offre une nouvelle voie aux chercheurs confiants dans l'avenir des piles hydro-électriques. G. R.

TÉLÉPHONIE

M. le docteur Pirani a fait dernièrement une étude intéressante sur les appareils téléphoniques employés en Allemagne. Il en a déterminé les coefficients de self-induction et d'induction mutuelle ; et ce sont ces résultats indiqués dans l'*Electrotechnische Zeitschrift* que nous allons rapporter.

Pour la mesure du coefficient de self-induction la méthode n'est qu'une légère modification de la méthode de Maxwell. Dans le bras d'un pont de Wheatstone (fig. 1), on intercale la bobine r, dont on

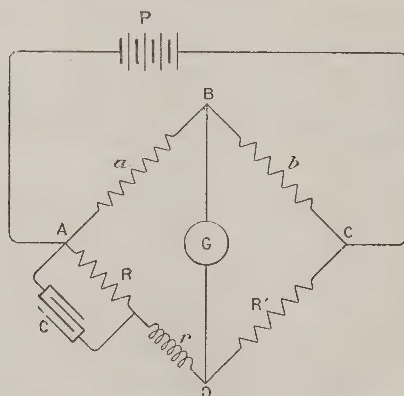


Fig. 1. — Diagramme du montage pour la mesure du coefficient de self-induction.

cherche le coefficient de self-induction L, une résistance variable R, aux bornes de laquelle on établit un condensateur. Quand l'équilibre est obtenu, que le galvanomètre reste au zéro, on a la relation :

$$L = CR^2$$

L étant le coefficient de self-induction et C la capacité du condensateur.

La mesure du coefficient d'induction mutuelle s'effectue d'après une méthode analogue à celle de MM. Vaschy et de la Touanne[1].

Le montage est représenté par le diagramme ci-dessous (fig. 2).

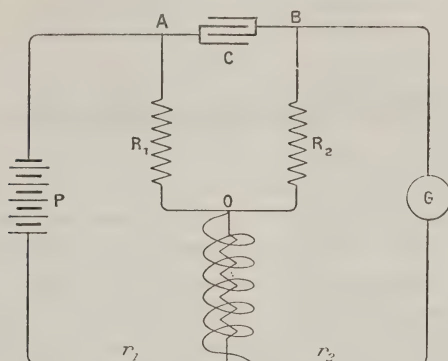


Fig. 2. — Diagramme du montage pour la mesure du coefficient d'induction mutuelle.

Les 2 bobines r_1 et r_2, dont on mesure le coefficient d'induction mutuelle, sont réunies au point O, où viennent aboutir également deux résistances R_1 et R_2. La pile est dans le circuit formé par R_1 et r_1, tandis que le galvanomètre est dans le circuit formé par R_2 et r_2 Entre les points A et B est placé un condensateur C. On a pour l'équilibre :

$$M = R_1 R_2 C.$$

M. le docteur Pirani fait suivre ensuite ces mesures de quelques considérations sur les moyens de combattre la self-induction.

Un premier moyen consiste dans l'emploi d'un circuit secondaire fermé, à côté du circuit considéré. Le rapport du nombre des spires des deux circuits influe ; dans le cas, par exemple, où le circuit secondaire employé a dix fois moins de spires que le circuit primaire, on arrive au résultat surprenant que l'extra-courant est environ *quatre fois plus grand* que dans le cas où il n'y a pas de circuit secondaire.

Un deuxième moyen d'éviter les effets nuisibles de la self-induction est d'employer du gros fil pour l'électro-aimant.

M. le docteur Pirani a négligé dans ses calculs l'influence de la capacité de la ligne. Son effet est cependant considérable, comme l'a

[1] Voy. *Annales télégraphiques*, novembre 1886.

fait remarquer M. Vaschy, à la séance du moins de juin de la Société internationale des électriciens.

La self-induction détruit en grande partie l'effet nuisible de la capacité électrostatique et améliore la transmission téléphonique sur une ligne en cuivre d'une certaine longueur. J. Laffargue.

CORRESPONDANCE ANGLAISE

L'éclairage électrique de la Chambre des communes. — En réponse à une question posée par l'un des membres de la Chambre des communes, dans la séance du 1er septembre, M. Plunket, premier commissaire des travaux, répondit : « Il n'y a pas de doute que l'emploi du gaz ne soit une source de dommages à la maçonnerie de quelques-uns des cloîtres et des passages des Chambres du Parlement, bien qu'il ait été partiellement apporté remède, en 1878, aux dommages causés au vestiaire par la même source, et je suis parfaitement d'accord que la substitution de l'éclairage électrique est, pour cette raison ainsi que pour bien d'autres, des plus désirables; mais, malheureusement, la question de prix se présente. Il y a déjà quelque temps que j'ai préparé des devis estimant la dépense probable occasionnée par ce changement, et j'espère pouvoir bientôt placer ces documents devant les autorités accréditées. Le matériel électrique existant, dont toute la puissance est actuellement utilisée, ne saurait être approprié aux besoins de cette extension. »

Éclairage électrique des musées. — Cette question est revenue une fois de plus sur le tapis à la Chambre des communes, lors de la discussion récente du budget. Le gouvernement objecte à l'éclairage électrique du *British Museum*, à cause de la dépense d'installation (estimée à 425 000 francs) et celle annuelle d'entretien (estimée à 75 000 ou 100 000 francs). M. Molloy affirme que l'entretien ne coûterait pas plus de 25 000 francs par an, et trouve extravagant qu'il ait été dépensé, l'année dernière, 275 000 francs pour ameublements. M. Labouchère dit que si l'on dépense annuellement 3 675 000 francs pour le *British Museum* alors qu'une classe privilégiée seulement en a le bénéfice, d'après les arrangements existants, il ne serait que justement raisonnable, de manière à permettre aux classes auxquelles cette somme est principalement extraite de visiter le Museum le soir

et le dimanche, de dépenser une somme additionnelle de 75 000 francs, laquelle serait, à son avis, amplement suffisante. Le gouvernement a promis d'étudier la question pendant les vacances.

Gaz et électricité. — La *South Metropolitan Gas C°* de Londres vient d'avoir son assemblée générale bi-annuelle. Le président, M. George Livesey, une autorité bien connue en matière de gaz, a terminé son discours de circonstance par la phrase significative suivante : « Notre objet principal est de réduire le prix du gaz (actuellement à 10 centimes le mètre cube. Parisiens, rougissez !), sentant que c'est le seul moyen de s'assurer une prospérité continue. Nous n'avons pas peur de l'éclairage électrique, mais craignons d'avoir un concurrent sérieux dans le pétrole. »

Nouvelle compagnie. — Une nouvelle compagnie vient d'être formée sous le titre de *Cowles Syndicate Company Limited*, au capital de 3 750 000 francs, pour l'exploitation des procédés de falsification de l'aluminium de la *Cowles Electric Smelting and Aluminium C°*, de Cleveland (Ohio), États-Unis d'Amérique, c'est-à-dire la fonte et réduction des métaux par l'électricité et autrement, la fabrication de l'aluminium et ses alliages ; et le traitement et la conversion en métaux, par l'électrolyse et autres moyens, de minerais, oxydes ou solutions de toute nature.

J.-A. Berly.

LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE

A BORD DES NOUVEAUX CROISEURS

L'installation de la lumière électrique à bord des navires de guerre exige certaines conditions spéciales que l'on ne rencontre pas encore dans la pratique commerciale, mais qu'il sera facile de trouver d'ici peu en appelant l'attention des constructeurs sur ces exigences particulières.

C'est dans ce but que le lieutenant J.-B. Murdock, autorisé par le *Bureau of Ordnance of the Navy Department*, a fait une communication, le 10 août dernier, à la *National Electric Light Association*.

La principale condition requise pour la guerre et la marine est la légèreté et la compacité. Or, aucune de ces qualités ne se rencontre dans les appareils d'éclairage électrique. Les constructeurs de machines

électriques se sont attachés à faire des machines à haut rendement, mais ne se sont jamais préoccupés de construire des machines puissantes, légères et peu encombrantes.

Les machines les meilleures pour la marine ne sont pas toujours celles qui ont un rendement très élevé, mais ce sont celles qui fournissent le plus grand nombre de watts utiles par kilogramme de poids total.

Le tableau I permet de se rendre compte comment varie ce rapport avec les principales machines commerciales américaines.

TABLEAU I

	Nombre de tours par minute.	Watts utiles.	Watts par kilogramme de poids total.
Edison, n° 20.	800	50 000	13,2
Brush, H.3.	850	66 000	21,75
American, 50 lumières.	875	21 600	12,5
Westinghouse, n° 18.	900	30 000	11,8
Hochhausen, n° 8..	1000	35 200	18,2
Mather, 500 lumières..	1050	35 250	16,1
Weston, G.W.I.	1050	11 500	9,0
Brush, G.4..	1050	28 300	21,0
American, 16 lumières lic.	1075	6 480	10,3
Weston, 7 W.I..	1100	20 125	14,1
Westinghouse, n° 12..	1100	18 000	8,8
Brush, F.5	1100	19 000	18,6
Thomson Houston, H.I.	1150	25 000	13,2
Edison, n° 12.	1200	30 000	15,1
Hochhausen, n° 6	1200	17 600	17,6
Thomson-Houston, E.I.	1250	13 200	13,8
Mather, 400 lumières.	1300	28 100	15,4
Edison, n° 8..	1400	20 000	15,1
Thomson-Houston, C.I.	1500	6 000	12,3

Dans cette comparaison, il faut tenir compte aussi du type de la machine et du nombre de révolutions de l'armature, car la puissance spécifique augmente avec ces deux facteurs.

Les chiffres que nous empruntons à l'*Electrical World* ont été fournis pour la plupart par les constructeurs.

Les moteurs à vapeur doivent être également très légers par rapport à leur puissance.

Le poids moyen de la machine dynamo et de son moteur à vapeur est de 18 kg par lampe de 16 bougies, et l'espace occupé 31 cm carrés.

Après la question de poids, la considération la plus importante est sa connexion avec le moteur à vapeur. Les courroies sont absolument bannies des navires comme prenant trop de place; de plus, elles peuvent sauter facilement, par suite des changements subits dans la charge de la dynamo. L'entraînement par friction a été essayé, mais ne paraît pas devoir donner de très bons résultats. Dans les navires

européens, l'arbre de la machine est toujours relié directement à celui du moteur à vapeur ; mais ceci exige une grande réduction dans la vitesse de l'armature. Or, comme il est plus facile de réduire la vitesse de dynamos que d'augmenter celle des moteurs à vapeur, le problème à résoudre est de construire une machine ayant la même puissance par kilogramme à 500 tours par minute qu'actuellement à 1500.

Le tableau II permet de voir comment ce problème a déjà été résolu en partie par les Compagnies européennes ; mais il est nécessaire de faire remarquer que l'on a eu souvent recours à des artifices de construction : suppression du fer là où il n'est pas nécessaire pour le circuit magnétique, et emploi de fer de haute conductibilité magnétique.

TABLEAU II

	Nombre de tours par minute.	Watts utiles.	Watts par kilogramme de poids total.
Manchester, n° 6	350	9 000	7,92
Victoria, H.3.	350	36 000	21,34
Siemens et Halske	350	16 000	17,82
Edison-Hopkinson, 10 in L.	350	16 800	6,34
Manchester, n° 7	400	22 500	10,12
Victoria, F.3.	400	21 600	18,96
Siemens et Halske	400	20 000	22,44
Edison-Hopkinson, 15 in S.	420	39 600	7,48
Gramme, H.2d. 225.	450	23 600	18,26
Elwell-Parker	450	50 000	12,52
Crompton $\frac{40}{110\ J}$	460	45 100	14,74
Edison-Hopkinson, 8 in L.	525	15 400	7,26
Manchester, n° 5	525	6 500	10,34
Crompton $\frac{22}{110\ J}$	550	24 750	13,20
Manchester, n° 6 A.	550	25 000	14,85
Edison-Hopkinson, 10 in L.	550	25 200	9,7
Victoria, D. 2 S.	600	8 400	14,8
Gramme, H.I. C.200	600	14 000	14,0
Ganz	670	50 400	20,5
Crompton $\frac{60}{110\ J}$	675	66 000	21,5
Goolden-Trotter	765	16 000	13,4

L'emploi de machines multipolaires contribue beaucoup à la légèreté, et la machine Siemens, qui figure dans le tableau ci-dessus, est à 4 pôles et à anneau Gramme.

On emploie souvent à bord deux dynamos commandées par un moteur Brotherhood à 3 cylindres, l'une des dynamos étant affectée à l'éclairage par incandescence et l'autre aux projecteurs (*search light*) ; mais ceci n'est pas l'idéal ; il est préférable d'employer une seule machine actionnant à la fois des lampes à incandescence et les projecteurs.

Ceux-ci prennent 50 volts et de 50 à 100 ampères. L'allumage ou l'extinction des projecteurs ne doit pas affecter les lampes à incandescence, autrement dit le potentiel doit demeurer constant aux bornes de la dynamo ; on est donc amené à se servir de machines compound. La résistance du gros fil de l'excitation a en outre l'avantage de donner une certaine fixité à l'arc des projecteurs.

Les moteurs électriques sont appelés aussi à jouer un grand rôle à bord des navires de guerre pour la manœuvre des canons, mais les 9/10 des moteurs du commerce sont trop lourds pour songer à les employer.

Le potentiel sous lequel doit se faire la distribution doit être déterminé par l'importance relative des trois usages auxquels la dynamo sera destinée. Et quoique les projecteurs exigent seulement 50 volts, le lieutenant Murdock pense que le meilleur potentiel à adopter pour la canalisation est de 70 volts, afin de perdre 20 à 25 volts dans une résistance et donner une grande fixité aux arcs.

La canalisation est généralement établie avec deux fils en Amérique et avec un seul fil et retour par la coque en Europe. Le premier de ces deux systèmes est de beaucoup préférable, car la question de sécurité doit passer avant la question d'économie.

Le *Bureau of Navigation* exige une résistance d'isolement des câbles de 1000 mégohms par mille marin (1852 mètres), après vingt-quatre heures d'immersion dans l'eau salée. Les fils doivent être recouverts de plomb, et l'isolement du circuit tout entier doit présenter au moins 1000 ohms par volt aux bornes de la dynamo. On rencontre souvent des ennuis provenant de l'eau salée, suivant les conducteurs, et venant faire des courts-circuits dans les lampes.

Les appareils de mesure méritent également l'attention des constructeurs : ils ne doivent être influencés ni par le magnétisme extérieur, ni par la pesanteur.

Les lampes à incandescense se comportent généralement bien, surtout quand elles sont sur des supports élastiques ; mais les enveloppes de verre se brisent souvent quand on décharge de gros canons ; il y a donc encore de grands perfectionnements à apporter de ce côté.

L'électricité est appelée à jouer un grand rôle à bord des navires de guerre, mais ce sont tous ces inconvénients, que le lieutenant Murdock vient d'énumérer, qui en retardent l'emploi.

Espérons que maintenant, connaissant où réside le mal, les remèdes ne tarderont à être trouvés. G. R.

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 12 septembre 1887.

Sur les variations des courants telluriques. Note de M. J.-J. Landerer, transmise par M. Janssen.

En poursuivant l'étude des courants telluriques, il m'a été donné de relever des faits nouveaux, que j'ai l'honneur de communiquer à l'Académie.

Pendant les neuf dernières années, la fréquence de jours où le courant observé sur la ligne[1] a marché du nord-est au sud-ouest étant représentée par I, celle des jours où il a marché en sens contraire est représentée par 6,7. Les jours où il y a eu plusieurs changements de sens ont été peu nombreux; ils ont presque toujours été en connexion avec de grandes perturbations atmosphériques.

De 8 heures du matin à 9 heures du soir, l'intensité du courant allant vers le nord-est atteint un maximum vers 10 heures, et deux minima, arrivant l'un vers 4 heures, l'autre vers 9 heures. L'intensité moyenne du maximum a été de 0,000124 amp; celle des minima de 0,000073 amp et 0,000074 amp.

Lorsque le courant va du nord-est au sud-ouest, ce maximum et ces minima deviennent, respectivement, un minimum et deux maxima, arrivant sensiblement aux mêmes heures, et dont les intensités moyennes sont : 0,000064 amp, 0,000122 amp, 0,000138 amp.

Parmi les jours où l'intensité du courant allant vers le nord-est a atteint des valeurs extrêmes, je dois indiquer le 14 août dernier, où le maximum était de 0,000407 amp; les deux minima 0,000083 amp et 0,000135 amp.

Dans leurs traits essentiels, les deux courbes types représentant l'intensité de ces deux courants, l'une au-dessous, l'autre au-dessus de l'axe des abscisses, ont donc une analogie frappante. Cette analogie se retrouve même sur la courbe type des jours où plusieurs inversions de sens se produisent.

Ces fluctuations sont accompagnées de bien d'autres, mais celles dont je viens de m'occuper sont les plus saillantes. Tant qu'aucune cause perturbatrice (orages, tempêtes, proximité de circuits) ne vient

[1] Par suite d'un nouvel arrangement de la ligne, son azimut par rapport au méridien magnétique est maintenant de S. 54° W. Même longueur et même résistance qu'auparavant.

troubler l'allure générale du phénomène, ces fluctuations se dessinent nettement; mais, même lorsque ces causes existent, ce qui arrive très souvent, on peut les saisir sans effort.

Ces résultats se rapportent naturellement à l'une des composantes du courant tellurique local. Visant à connaître ce courant lui-même, je me suis servi, dans ces derniers temps, d'une nouvelle ligne dont l'azimut est de S. 19° E., et dont la partie souterraine du circuit est constituée, comme pour l'ancienne, par des tuyaux de plomb.

De la discussion des observations faites à l'aide des deux lignes, il découle que le courant résultant a marché du sud au nord, en éprouvant des écarts de part et d'autre du méridien magnétique. Le maximum d'intensité a eu lieu vers 10 heures du matin, avec un écart angulaire moyen N. 45° E.; le premier minimum vers 2 heures du soir, avec un écart de N. 2°,3 W.; le second vers 9 heures, avec un écart de 2°,2 E. Leurs intensités moyennes ont été :

0,000349 amp, 0,000271 amp, 0,000302 amp[1].

FAITS DIVERS

Dépôt électro-chimique du palladium. — Le litige soulevé à propos de l'application de l'électricité entre M. Pilet et M. Bulle, de Besançon, vient d'être tranché par la Cour d'appel de Besançon, au profit de ce dernier. Nous nous contenterons de reproduire les considérants techniques du jugement, les seuls qui intéressent nos lecteurs.

« Sur la demande principale :

« Attendu que l'application électro-chimique du palladium sur les métaux n'est pas d'invention récente, que divers procédés ont été indiqués dans des ouvrages de science et que deux brevets notamment ont été pris dans ce but, le premier dès le 6 janvier 1881 par MM. Christophle et Cie, et le second le 26 août 1875, par un sieur Frantz;

« Attendu que le brevet de Bulle s'applique, non au palladiage des métaux par l'électro-chimie en général, mais à des bains de palladium spéciaux dont il donne les formules; que, d'après les constatations des experts, c'est dans ce brevet que se trouve indiqué pour la première fois l'emploi des tartrates et des phosphates alcalins, soit à l'état de sels simples, soit à l'état de sels doubles, pour la préparation de bains

[1] Ces observations se font avec un galvanomètre de M. Deprez. La dernière détermination des constantes m'a donné 1 millimètre de l'échelle = 0,00000097 amp.

variés de palladium, destinés à déposer ce métal sous différents aspects à la surface des métaux par l'électrolyse;

« Que si l'emploi du phosphate de soude et du phosphate d'ammoniaque a été indiqué par Roseleur dès 1847 pour les bains de platine, il y lieu de considérer, d'une part, que des différences existent entre le mode de préparation des bains, et que, d'autre part, il s'agissait d'un autre métal qui, quoique classé chimiquement dans le même groupe que le palladium, n'en a pas moins son individualité distincte;

« Qu'en admettant, par suite, qu'il s'agisse d'un procédé déjà connu, il n'en résulte pas moins qu'il s'agirait d'une application nouvelle de ce procédé pour obtenir un produit industriel qui n'avait jamais été obtenu précédemment par ce moyen, ce qui suffirait pour que cette application fût brevetable;

« Que du reste, la Cour n'a pas à examiner si les combinaisons de Bulle sont les seules qui permettent de déposer le palladium sur le fer et sur l'acier, non plus que de savoir si son procédé est celui qui produit le meilleur résultat, et qu'il lui suffit d'en constater la nouveauté;

« Qu'il n'y a donc pas lieu de recourir à une nouvelle expertise sur ce point, non plus que sur la réalité de l'invention, suffisamment établie par les premiers experts....

« Sur la demande reconventionnelle :

« Attendu qu'aux termes de la loi du 5 juillet 1844, toute demande de brevet doit être accompagnée, à peine de nullité, d'une description suffisante pour l'exécution de l'invention;

« Attendu que la description annexée au brevet Pilet, du 11 novembre 1884, est insuffisante pour faire connaître le procédé employé par lui; qu'il se borne à peu près à en affirmer l'utilité et la nouveauté, sans indiquer les moyens employés par lui pour obtenir ce résultat; que le brevet est donc nul, ce qui entraîne la nullité du certificat d'addition en date du 9 février 1885;

« Attendu, quant au nouveau brevet pris à la date du 9 février 1885, qu'il résulte du rapport des experts que les bains décrits ne sont point nouveaux, que l'emploi d'un bain double de palladium et de potassium est indiqué dans le brevet Christophle du 6 janvier 1841; que la manière de préparer les bains est donnée par Simée et Roret; que, d'ailleurs, Pilet n'insiste pas pour revendiquer la propriété de ce procédé; qu'il prétend seulement qu'il est le premier qui l'ait appliqué aux industries qu'il indique, et notamment à l'horlogerie;

« Attendu que, même à ce point de vue, sa prétention ne saurait être admise; que le brevet Christophle spécifiait l'application électrochimique du palladium sur les métaux; que le brevet Frantz portait sur un procédé pour palladier tous les métaux argentés ou non argentés; que Pilet ne pouvait dès lors prendre des métaux spéciaux, employés sous telle ou telle forme dans l'industrie, pour revendiquer le privilège de les revêtir d'une couche de palladium en employant les

procédés connus et déjà appliqués, sous le prétexte que ce métal ou cette forme n'avaient pas été spécialement visés par ses devanciers;

« Que ce brevet doit donc être également annulé;

« Par ces motifs, etc. »

La Compagnie Edison aux États-Unis. — D'après une circulaire envoyée récemment par la Compagnie Edison, le nombre d'installations isolées était le 1er mai 1887 de 891, comprenant 230 674 lampes; il y avait en outre 102 stations centrales alimentant 290 300 lampes. Le système d'éclairage municipal d'Edison était employé dans 13 villes et compartait 6500 lampes. Le nombre total de lampes Edison en usage aux États-Unis atteignait donc le chiffre fabuleux de 600 000 lampes. De plus, les usines centrales alimentent un grand nombre de moteurs. L'argent engagé dans cette compagnie atteint, dit-on, 20 à 25 millions de francs! G. R.

Exposition d'illuminants a Saint-Pétersbourg. — Parmi les prix offerts par le ministre des domaines aux exposants de lampes et fourneaux à pétrole, à l'exposition ouverte récemment, et devant clore le 15 novembre à Saint-Pétersbourg, se trouve un prix de 500 roubles accordé par le ministre pour une batterie galvanique utile et bon marché pour l'éclairage électrique, et un prix de 1000 roubles pour le meilleur appareil de signaux diurnes et nocturnes. Les étrangers sont admis au concours. J.-A. B.

Le dynamo-galvanomètre Maxwell-Jolin. — On lit dans *La lumière électrique* du 10 septembre : « Nous avions déjà le dynamo-téléphone de M. S. Thompson; MM. Maxwell et Jolin ayant dernièrement (*sic*) modifié le galvanomètre de MM. d'Arsonval et Deprez, ont cru devoir le décorer du nom de dynamo-galvanomètre. Le nouvel appareil, comme son modèle, se compose naturellement d'une bobine mobile oscillant dans le champ d'un aimant fixe puissant en forme de fer à cheval. »

Le malheur est que le M. Maxwell dont il s'agit n'est autre que Clerk-Maxwell, l'illustre savant anglais mort en 1879, c'est-à-dire deux ans *avant* l'invention de MM. Deprez et d'Arsonval, et la vérité est que M. Jolin, en donnant à l'appareil qu'il construit le nom de *Maxwell-Jolin*, n'a fait que rendre justice au premier inventeur du galvanomètre à cadre mobile.

La parole est à *La lumière électrique*.

Le propriétaire gérant,
G. MASSON.

15151. — Imprimerie A. Lahure, rue de Fleurus, 9, à Paris.

LES ESSAIS DE DYNAMOS

A L'EXPOSITION UNIVERSELLE D'ANVERS EN 1885

Les essais n'ont porté que sur des machines à courant continu, au nombre de 9.

La puissance absorbée a été déterminée au moyen du dynamomètre Hefner-Alteneck, lorsqu'elle était inférieure à 16 chevaux; au delà, on s'est servi des diagrammes d'indicateur relevés sur les cylindres du moteur à vapeur spécialement installé pour les expériences dans le laboratoire électrique de l'exposition. Voici la marche adoptée pour les essais à l'indicateur :

« On a déterminé le travail indiqué sur les deux faces du piston pendant que le moteur actionnait la dynamo en essai. Pour chaque changement d'allure de celle-ci, on recueillait trois séries de diagrammes, portant sur plusieurs tours du moteur, afin de s'assurer de la régularité de marche. On obtenait ainsi le travail total absorbé par la machine électrique, les transmissions et les résistances passives du moteur. On relevait de nouvelles séries de diagrammes après avoir jeté bas la courroie de la poulie de la dynamo, en ayant soin de conserver au moteur une vitesse constante.

« Par différence, on obtenait le travail absorbé par la dynamo, augmenté de l'excès des frottements du moteur et des transmissions pendant la marche en charge, sur les mêmes quantités pendant la marche à vide.

« Pour déterminer exactement ces frottements, il eût été nécessaire de placer sur l'arbre de transmission un frein de Prony et de déterminer pour diverses charges du frein la différence entre le travail indiqué sur les pistons et le travail réellement disponible. Malheureusement, par suite de la clôture de l'Exposition, ces essais n'ont pu être complétés, et le sous-comité s'est vu obligé d'appliquer un coefficient de réduction théorique au travail indiqué.

« Afin de rendre les résultats aussi comparables que possible à ceux des essais antérieurs, le sous-comité a choisi le coefficient de réduction de 0,85, employé dans un cas analogue par le Comité des essais de l'Exposition d'électricité de Paris de 1881.

« Il est clair que les résultats ainsi obtenus n'ont pas le même degré d'approximation que ceux déduits des essais à l'aide du dynamomètre de transmission; aussi, en ce qui concerne les machines Gülcher et

Victoria, le sous-comité ne peut donner comme rigoureuses que les déterminations électriques. »

La vitesse de rotation du moteur, 70 tours par minute environ, était déterminée directement à l'aide d'un compte-secondes; la vitesse des dynamos l'était à l'aide d'un compteur de tours et d'un compte-secondes, par des expériences de 15 secondes de durée. Les mesures électriques étaient prises à l'aide des galvanomètres étalonnés dont nous avons parlé précédemment[1].

Sans donner tous les résultats trouvés par la Commission, nous reproduirons les principaux chiffres relatifs à chacune des machines expérimentées.

Dynamo Brush, type de 16 foyers. — Modèle à armatures en tôle, à 8 bobines et à deux commutateurs redresseurs.

Résistance de l'induit, à chaud	12,45 ohms.
— des inducteurs.	7,85 —
— totale.	20,30 —

Le meilleur rendement a été obtenu à 1080 tours par minute avec 828 volts aux bornes et 7,05 ampères. Ce rendement était de 0,756, et la puissance mécanique absorbée de 10,74 chevaux.

Dynamo Compton. — Destinée à alimenter 10 foyers à arc en tension. 51 lames au collecteur. Anneau formé de disques minces maintenus par des croisillons. Inducteurs en fer doux.

Poids de la dynamo..	600 kilogrammes.
Résistance de l'induit à chaud	1,48 ohm.
— des inducteurs	1,62 —
— totale..	3,10 —

Les expériences montrent un rendement industriel assez constant et élevé de 0,82, pour des conditions de fonctionnement très différentes. La forme de la caractéristique est également très avantageuse pour le réglage, car, entre 11,9 et 20,2 ampères, la différence de potentiel aux bornes va continuellement et graduellement en augmentant, de 389 à 442 volts, à la vitesse normale de 1380 tours par minute, la puissance mécanique absorbée variant entre 7,8 et 14,8 chevaux.

Dynamo Gramme, type d'atelier. — Cette machine, présentée par MM. Heilmann, Ducommun et Steinlen, de Mulhouse, est excitée en shunt. Le rendement industriel en est peu satisfaisant, car il n'a jamais dépassé 0,54, la machine produisant 44,4 ampères utiles, et 51,8 volts aux bornes, l'excitation étant de 7,28 ampères et la vitesse de 1620 tours par minute.

[1] Voy l'*Électricien* du 20 août 1887, n° 227, p. 519.

Machine Gramme de la Compagnie générale d'électricité de Bruxelles, type supérieur F. — Cette machine compound à court-shunt a aussi un rendement industriel assez faible, qui n'a jamais dépassé 0,632, la machine donnant 51 ampères et 96,5 volts aux bornes, à 1530 tours par minute. Le compoundage est aussi insuffisant, car à circuit ouvert, le potentiel monte à 111 volts, et il est encore de 102 volts lorsque la machine ne débite que 10 ampères. Une simple machine shunt bien proportionnée donnerait des résultats plus satisfaisants.

Machine Jaspar, type 1, *A.* — Cette dynamo compound à long-shunt, à inducteurs plats en fonte, et à pôles conséquents est beaucoup plus satisfaisante que la précédente. Son rendement industriel va constamment en s'élevant avec le débit, et atteint 0,714 lorsque la machine produit 63 ampères utiles. Le potentiel utile aux bornes, qui est de 66 volts pour 5,5 ampères, passe par un maximum de 69,4 volts pour 27,7 ampères et tombe à 66,6 volts pour le débit maximum de 65 ampères.

Machine Victoria. — Dynamo compound à court-shunt et à 4 pôles, deux balais, 60 sections au collecteur. Le rendement industriel pour la puissance maxima atteint 0,779. A circuit ouvert la machine donne 66,6 volts aux bornes, à 78 ampères elle en donne 65,6, et à pleine charge 147 ampères et 62,8 volts[1].

Machines Gülcher, n°s 4 et 5. — Ces deux machines, pouvant fournir respectivement 160 et 320 ampères, ont un rendement industriel de 67 à 69 pour 100 à pleine charge, mais le compoundage est très insuffisant pour les petites charges, car, pour un potentiel normal de 66 volts, elles donnent respectivement 17 volts et 37 volts à circuit ouvert. Pour un débit de 41,5 ampères, le potentiel utile de la machine n° 5 n'est encore que de 43 volts, et il faut atteindre 90 ampères pour avoir 57 volts utiles. Ces machines ne sont donc établies que pour marcher au moins à demi-charge.

En résumé, si l'on rapproche ces chiffres de ceux obtenus par la Commission d'expériences de l'Exposition de 1881, on constate une amélioration sensible dans le rendement et les conditions de fonctionnement. Mais il ne faut pas perdre de vue que les machines expérimentées en 1885 ont été, pour la plupart, construites en 1884.

[1] Les chiffres de la Commission semblent présenter une anomalie, car la machine produisant 130,3 ampères exigerait une puissance mécanique plus grande que pour 147 ampères (17,4 chevaux au lieu de 16,1).

Depuis cette époque, le progrès s'est accentué, car les machines construites en 1887 atteignent facilement un rendement industriel de 90 pour 100, et le dépassent souvent.

Les résultats des essais de l'Exposition d'Anvers présentent un intérêt historique et marquent une étape entre 1881 et l'époque actuelle, c'est ce qui nous a engagé à en publier un résumé succinct. E. H.

LE 56E MEETING DE LA BRITISH ASSOCIATION
A MANCHESTER

L'Association britannique vient de terminer sa session tenue à Manchester, au milieu d'une affluence remarquable de savants anglais et étrangers.

L'administration du College Owens avait placé ses vastes bâtiments à la disposition de l'Association; l'hospitalité publique et privée, des plus libérales, s'est manifestée sous toutes ses formes, de sorte que l'on peut dire qu'au point de vue social cette réunion a été un complet succès.

Au point de vue scientifique, quoique la moyenne soit d'un bon ordinaire, rien d'imprévu, de sensationnel ou de mémorable ne s'est produit. L'abondance des mémoires a été telle que beaucoup de ceux-ci doivent être considérés comme ayant été lus, et qu'un très court espace de temps seulement a pu être accordé à la lecture de ceux qui ont été réellement lus. Cet état de choses est regrettable sans doute, mais il est la conséquence inévitable des progrès toujours croissants de la science et de l'industrie.

Nous extrayons des comptes rendus des séances de ce congrès ce qui peut intéresser plus particulièrement nos lecteurs :

Le discours présidentiel de Sir H. Roscoe, délivré dans la séance du 31 août, se ressent de la spécialité de l'orateur (lequel est un chimiste distingué), et traite principalement de la chimie. Sir Roscoe a eu l'heureuse idée, pleine d'à-propos en cette année de jubilé, de récapituler les progrès réalisés dans la science chimique pendant les cinquante dernières années (1837-1887). La lecture de cet intéressant discours donnera un réel plaisir à tous ceux qui s'intéressent aux progrès de la science.

Sir Roscoe, de Manchester, n'a pas manqué de faire l'éloge circon-

stancié de John Dalton, le fameux chimiste à qui l'on doit la découverte des lois présidant à la décomposition chimique, ainsi que la théorie atomique sur laquelle la science actuelle de la chimie est basée, ainsi que de James Prescott Joule, à qui la science doit la découverte de l'équivalent mécanique de la chaleur et du principe de la conservation de l'énergie. Ces deux immortels savants appartiennent à la ville de Manchester.

Le président fait remarquer, en passant, que l'augmentation et la mesure du rendement des moteurs à vapeur et des dynamos sont des conséquences directes des travaux de Joule. Les germes de la théorie des équivalents, l'une des idées les plus fécondes de la chimie moderne, étaient énoncés par Frankland en 1852, quoiqu'il ne doive pas être oublié que ce grand principe était entrevu physiquement par Faraday en 1833, dans ses lois bien connues de l'électrolyse. Mais l'élucidation complète du sujet est due à Helmholtz, qui a exprimé ces idées dans le cours de ses conférences sur Faraday. Ce dernier savant a démontré que le nombre d'atomes électrolytiquement déposés est en raison directe de leurs équivalents; Helmholtz a expliqué ceci par le fait que la quantité d'électricité avec laquelle chaque atome se trouve associé est en raison directe de son équivalent.

A l'exception de quelques autres remarques relatives à la propriété de l'arc électrique comme agent calorique de décomposition, le reste du discours présidentiel se rapporte entièrement à la science chimique.

Parmi les nombreux mémoires spéciaux présentés à l'association, nous citerons les suivants :

Professeur Sir William Thomson, sur les balances électriques étalons. Le savant professeur explique et exhibe ses appareils de mesure dont la presse technique a donné récemment la description.

Le professeur Ewing et M. W. Low ont lu trois mémoires intitulés : *De la magnétisation du fer dans des champs magnétiques puissants; de la magnétisation de l'acier manganésé Hadfield dans des champs magnétiques puissants, et de l'influence d'un plan de section transversale sur la perméabilité magnétique du fer.*

Le premier de ces intéressants mémoires a déjà fait, en mars dernier, l'objet d'une communication à la *Royal Society*. Lord Rayleigh et le professeur Rowland ont pris part à la discussion qui a suivi la lecture du mémoire.

En ce qui concerne le second, les expériences de MM. Hopkinson, Bottomley et Barrett sur de l'acier au manganèse de MM. Hadfield, de Sheffield, et contenant plus de 12 pour 100 de manganèse et 0,8 pour 100 de carbone, ont démontré que ce produit était presque absolu-

ment immagnétisable. Le docteur Hopkinson, en appliquant à un échantillon de cet acier une force magnétique de 244 unités C. G. S., a produit une magnétisation de seulement 310 unités C. G. S., la perméabilité étant de 1,27 et l'intensité d'aimantation un peu supérieure à 5 unités.

Il est suggéré que ce métal serait employé avec avantage à la construction de plaques de fondation de machines dynamos et autres appareils exigeant un métal qui n'influence pas les champs magnétiques voisins requis, la perméabilité magnétique de ce métal n'excédant que très faiblement celles du cuivre, du bronze ou de l'air.

Le professeur Barrett a lu un mémoire sur *Les propriétés physiques d'un acier presque non-magnétisable.*

Le professeur Oliver Lodge a lu devant un meeting composé de la section de mathématiques et physiques et de la section des sciences chimiques réunies, et présidé par Sir William Thomson, le rapport de la commission d'enquête sur l'électrolyse, nommée l'année dernière au congrès d'Aberdeen.

Ce rapport, qui est un résumé complet de nos connaissances actuelles en électrolyse, a été suivi d'une discussion à laquelle ont pris part un grand nombre d'autorités, parmi lesquelles étaient les professeurs G. Wiedemann et Quincke.

Le professeur G.-F. Fitzgerald, F. R. S., lut un mémoire sur *L'exactitude de la loi de Ohm en électrolyse.*

Le professeur S.-P. Thompson lut un mémoire du professeur Von Helmholtz, donnant les résultats de ses recherches ultérieures concernant l'électrolyse de l'eau.

Professeur Roberts-Austin, F. R. S., *Expériences sur la possibilité de la décomposition électrolytique des alliages.*

Professeur Lodge, *Expérience sur la vitesse des sons.*

Professeur H.-A. Rowland, F. R. S., *Action chimique dans un champ magnétique.*

Docteur Gladstone, *Effet activant du courant électrique dans la formation des combinaisons lentes.*

M. W.-H. Preece, *Les fils de cuivre; du coefficient de self-induction dans les fils télégraphiques.*

Le premier de ces mémoires est plus descriptif qu'original et contient une foule de renseignements intéressants sur les expériences du Post-Office, sur les fils télégraphiques en cuivre que M. Preece recommande, pour toutes sortes de raisons, de substituer à ceux en fer. L'administration a posé, depuis trois ans, 350 tonnes de fils de cuivre; et, parmi les lignes sur lesquelles le cuivre a été adopté, se trouvent deux fils de Londres à Newcastle et quatre de Londres à Dublin. Au

cours de la discussion, Sir Frederick Bramwell demande à M. Preece si les fils télégraphiques ne pourraient pas être attachés à des ressorts placés sur chaque poteau de manière à éviter les ruptures provenant de différentes causes et surtout de l'accumulation de neige humide en hiver. M. Preece, tout en ne voyant pas l'avantage du système proposé, ne le trouve pas recommandable dans ce sens que son adaptation nécessiterait une grande quantité de joints, tandis que le fil télégraphique est précisément tiré en rouleaux de très grandes longueurs pour éviter tous joints qui ne sont pas indispensables.

Dans son second et très intéressant mémoire, M. Preece adopte, comme substitué à l'expression *self-induction*, le terme *inertie électro-magnétique* (*electro-magnetic inertia*), qu'il dit trouver plus convenable pour exprimer le phénomène général.

Professeur G. Forbes, *Compteur de courant électrique; conducteurs souterrains pour éclairage électrique.*

Ces deux mémoires sont du caractère *prenez mon ours*, le profeseur décrivant principalement un système de compteur de son invention et un système de conducteurs qu'il a imaginé.

Le compteur, qui doit être applicable à la mesure de tous les courants, même ceux des transformateurs, est basé sur l'action de la chaleur occasionnée par le passage du courant dans une spirale en fer plat rappelant les tourniquets en carton découpé que les amateurs placent au-dessus des poêles en hiver, et que le courant d'air chaud ascendant fait tourner. La spirale tourne et actionne un mouvement d'horlogerie, et le tour est joué.

Le *Journal of Gas Lighting*, peu charitable, se demande ce qui adviendra dans le cas où une araignée viendrait à filer sa toile dans l'intérieur de cet appareil si délicat. Il n'a sans doute pas réfléchi qu'il n'y avait pas de difficulté à saupoudrer périodiquement tous ses organes, d'insecticide Vicat ou autre.

Quant au système de conducteurs souterrains du professeur, il répond, dit-il, au sept conditions auxquelles tout conducteur souterrain bien compris doit répondre, et son principal mérite consiste, dans l'opinion de son auteur dans l'emploi de tuyaux à gaz ordinaires.

MM. Biggs et Snell, *Machines à courants alternatifs et transformateurs.*

M. K. Hedges, *Une nouvelle forme de batterie secondaire*, une apologie de la pile Philimond Bailly.

M. Upton, *Système télémétrique Clark*, d'après lequel l'inventeur dit avoir résolu la question de faire marcher, au moyen du courant électrique, une aiguille secondaire synchroniquement avec une aiguille primaire.

Nous renvoyons nos lecteurs, pour la description illustrée des intéressants instruments employés, aux pages du journal *Electrical Review* du 16 septembre.

Professeur S. Thompson, *Dépôt électrique des alliages. — Dépôt électrique industriel du platine.*

M. Fitzpatrick, *Action des dissolvants sur la conduction électrolytique.*

MM. H. Gee, Holder et Lees, *Electrolyse et polarisation électrolytique*, un compte rendu d'intéressantes expériences en cours, au laboratoire d'Owens College, Manchester.

Le professeur M. Leod et M. Langley, *Electrolyse d'une solution de sulfate d'ammoniaque et manifestation probable d'attraction chimique, pression mécanique*, etc., etc. J.-A. Berly.

UN NOUVEAU COMPTEUR POUR COURANTS ALTERNATIFS

Du développement rapide de l'emploi des courants alternatifs pour l'éclairage, est née l'utilité de construire des compteurs dont l'usage fera rejeter de plus en plus le traité à forfait, généralement accepté de mauvaise grâce par le consommateur, qui craint toujours d'être exploité, n'ayant pas de moyens de contrôle.

Or, quelles sont les actions qui peuvent être utilisées, pour construire un compteur électrique? ce sont les actions chimiques, les actions électro-magnétiques et les actions thermiques.

Les premières sont tout à fait impropres dans le cas de courants alternatifs, les secondes présentent certaines difficultés, mais elles ont trouvé tout de même leur application dans le compteur Cauderay, type à électro-dynamomètre; mais cet appareil est compliqué et coûteux, et il est entré depuis trop peu de temps dans l'industrie pour que l'on puisse se faire une idée bien exacte de sa valeur.

Enfin, les actions calorifiques ont été récemment mises à profit dans un appareil très simple dû au professeur G. Forbes, F. R. S., et présenté par son inventeur au dernier meeting de la *British Association for the Advancement of Sciences*, à Manchester.

L'appareil se compose essentiellement d'une spirale plate de fil de fer traversée par le courant alternatif au-dessus de laquelle se trouve un petit ventilateur en mica très mince, et dont l'axe engrène avec un mouvement d'horlogerie. L'air chaud, en s'élevant, fait tourner le

moulin, et le mouvement de rotation est d'autant plus rapide que l'air est plus chaud, c'est-à-dire que l'intensité du courant est plus grande.

Dans le tableau suivant, la première ligne donne la valeur de l'intensité moyenne et la seconde le rapport de l'intensité du courant au nombre de tours effectués pendant l'unité de temps :

Intensité du courant en ampères.	0,25	0,35	0,45	0,6	0,75	1	2	3	6	12
Rapport de l'intensité du courant à la vitesse de rotation.	76	61,25	50,4	51	50,75	51	51	50,7	51	51,6

L'appareil tourne donc proportionnellement à l'intensité du courant entre 0,5 ampère et 12 ampères.

Le compteur du professeur Forbes est bien, au sens exact du mot, un coulombmètre; les nombres de tours de roue par unité de temps sont proportionnels à la moyenne des intensités du courant à chaque instant, et non à la racine carrée de la moyenne des carrés de l'intensité, comme on serait tenté de le croire, puisque l'appareil est basé sur la loi de Joule, parce que la résistance offerte par l'air varie comme le carré de la vitesse de rotation.

L'appareil se met en mouvement par des courants même très faibles, mais n'atteint sa vitesse normale qu'au bout de quelques minutes; cependant ceci ne constitue pas une erreur, parce qu'il ne s'arrête pas non plus dès que le courant cesse, et les deux erreurs se contre-balancent sensiblement. La température extérieure et la pression ne paraissent exercer aucune influence sur les indications de l'instrument.

Cet appareil simple et ingénieux a été l'objet d'un examen attentif de la part de Sir William Thomson, qui a adressé de chaleureuses félicitations à son inventeur, le professeur Forbes. G. R.

L'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE DES GARES
AUX ÉTATS-UNIS

M. George W. Blodgett, ingénieur électricien du *Boston and Albany railroad*, vient de communiquer à la Commission internationale du Congrès des chemins de fer quelques renseignements intéressants sur l'éclairage des gares aux États-Unis; nous allons en reproduire les points essentiels.

Le mode d'éclairage le plus généralement adopté pour les gares de chemin de fer, tant à marchandises qu'à voyageurs, est le gaz; sur les quais et dans les docks, on emploie parfois des lampes à arc.

Nous parlerons en particulier des installations faites par la Compagnie du *Boston and Albany RR*, qui est une de celles qui ont fait le plus d'installations d'éclairage électrique.

Gare maritime de East Boston. — La gare de *East Boston*, qui est la gare maritime à marchandises de la Compagnie, comporte une installation assez complète qui sert à l'éclairage de cinq hangars, un élévateur à grains, un embarcadère et deux bâtiments servant l'un aux machines de l'élévateur, l'autre à celles de la lumière électrique, et d'une partie des voies particulièrement aux aiguilles et aux traversées les plus importantes. L'installation comporte 48 lampes de 2000 bougies nominales; dans les bâtiments, ces lampes sont placées à 4,25 m (14 pieds) de hauteur, c'est-à-dire aussi haut que les constructions le permettent; au dehors la hauteur est portée à 7,30 m (24 pieds). Chaque lampe porte un commutateur afin de pouvoir la supprimer du circuit quand c'est nécessaire. Bien qu'il y ait 48 lampes dans le circuit, on ne peut en allumer que 36 à la fois, les dynamos ne pouvant en alimenter davantage; lorsqu'il est nécessaire d'employer plus de 36 foyers à la fois, on complète l'éclairage par le gaz ou par des lampes à huile.

On n'emploie d'ailleurs la lumière électrique que lorsqu'on a besoin d'un nombre de foyers voisin de celui que peut alimenter une dynamo, c'est-à-dire 18.

Le système des lampes et des dynamos est celui de Brush.

Le prix de l'installation de ces appareils se décompose comme suit :

	Francs.
Bâtiment des machines.	15 580,60
Machine à vapeur de 60 chevaux (pose comprise).	8 685,50
Tuyaux, poulies, etc. (pose comprise).	1 821,45
Courroies.	2 061,50
2 dynamos Brush n° 7.	20 000,00
44 lampes à deux paires de charbons.	17 600,00
2 régulateurs de courant pour les dynamos.	1 250,00
Fils, isolateurs, poteaux et travaux de montage, des lampes et des fils.	6 613,75
TOTAL.	73 612,80

Dans ce prix ne sont pas comprises les chaudières qui fournissent la vapeur, parce qu'elles servent en même temps pour l'élévateur de grains et qu'elles existaient auparavant.

Tout le combustible brûlé pour l'éclairage électrique est compté aux frais d'exploitation qui, pour l'exercice finissant au 30 septembre 1886, se sont élevés à 11 386^{fr},70.

D'après ce que nous avons dit plus haut, l'emploi des lampes est assez irrégulier ; ainsi, quand un navire est à quai, elles brûlent toute la nuit jusqu'à ce qu'il ait terminé son chargement, puis on ne les allume plus jusqu'à ce qu'un autre vaisseau arrive ou que l'élévateur doive fonctionner. Deux hommes sont préposés à la conduite du moteur et des dynamos pendant la nuit, et au remplacement des crayons pendant le jour. La durée de leur travail est assez variable ; ainsi en hiver ils travaillent parfois vingt heures et même davantage quand les lampes brûlent toute la nuit ; parfois ils ne travaillent que quatre ou cinq heures seulement. Quand les lampes ne marchent pas, ils nettoient et réparent les appareils, et font les autres travaux dont ils n'ont pas le temps de s'occuper quand les foyers brûlent longtemps.

Leur salaire est le suivant : le mécanicien reçoit 15 francs par jour, et son aide, qui est chauffeur pendant la nuit, 6 francs par jour.

Gare intérieure de Boston. — La gare intérieure de Boston, qui comporte un service de voyageurs et un service de marchandises, a également une installation d'éclairage électrique qui comprend deux dynamos Brush de 16 foyers chacune ; en réalité, on fait alimenter 18 lampes à chaque machine, car on les fait tourner à la vitesse de 825 tours au lieu de 750. Ces lampes sont placées à une hauteur de 5,50 m (18 pieds), sauf 5 d'entre elles qui sont à une hauteur de 7,30 m (24 pieds) ; elles sont à double paire de charbons et peuvent brûler toute la nuit.

Depuis quelque temps, on a placé 12 lampes à incandescence de 32 bougies sur le circuit des lampes à arc ; ces lampes sont montées en dérivation par groupes de 2 en série.

Les lampes sont allumées à la nuit et marchent jusqu'au départ ou l'arrivée du dernier train : le matin, elles sont allumées une heure avant le départ du premier train jusqu'au jour ; en été, il n'est pas besoin de les allumer le matin.

Le prix de l'installation de ces appareils se décompose comme suit :

	Francs.
2 dynamos Brush	20 000,00
33 lampes à arc à double paire de charbons	13 200,00
2 lampes à arc à une seule paire de charbons	500,00
2 régulateurs automatiques pour les dynamos	1 250,00
Fils isolateurs, supports, etc., et travaux de pose des appareils (non compris la transmission)	6 032,35
Total	41 082,35

Ce prix ne comprend pas, comme on le voit, le moteur et les chaudrons qui dépendent du service de la traction.

Les dépenses d'exploitation pour l'exercice finissant le 30 septembre 1886 ont été de 32 325^{fr},55, soit 923^{fr},60 par foyer et par an, ou

2fr,53 par lampe et par jour; le prix du foyer-heure est en moyenne de 0fr,30.

Le service de la voie, qui a l'éclairage électrique dans ses attributions, paye 12fr,50 par jour au service de la traction pour l'usage du moteur.

Les crayons coûtent 4 francs par jour, l'huile, le déchet, etc., 0fr,15 environ. Ces derniers chiffres sont approximatifs.

Le personnel préposé à la conduite et à la surveillance de ces appareils se compose de 2 hommes de jour pour le remplacement des crayons et l'entretien des régulateurs, et 2 hommes de nuit : l'un pour la chaudière et le moteur, l'autre pour les dynamos et les lampes. Leurs salaires sont les suivants :

	Francs.
Homme chargé de la surveillance générale des appareils électriques	12,50 par jour.
Homme chargé du soin des dynamos, le jour (alternant avec celui chargé du même soin la nuit)	10,00 —
Mécanicien	15,00 par nuit.
Homme chargé du soin des dynamos, la nuit	10,00 —

Ces installations dans les deux gares ont été faites par la compagnie elle-même, et, depuis six ans et demi, le prix des réparations aux 5 machines Brush n'a pas dépassé 750 francs, et l'on n'a dû remplacer aucune lampe ni aucune dynamo.

Dans d'autres gares, la Compagnie des chemins de fer a confié l'exploitation de l'éclairage à des compagnies particulières.

La gare de Worcester est éclairée par la *Worcester Electric Light C°*, qui fournit 20 lampes à arc de 2000 bougies au prix de 70 francs par nuit, soit 3fr,50 par lampe et par nuit.

La gare de Pittsfield est également éclairée par la Compagnie locale d'électricité au prix payé autrefois à la Compagnie du gaz, soit 7000 francs par an; l'installation comprend 8 lampes à arc de 1200 bougies placées dans les salles d'attente et sur les quais, et des lampes à incandescence de 16 bougies placées dans les cabinets de toilette et les bureaux du télégraphe.

Dans d'autres stations, la Compagnie du chemin de fer possède les dynamos et les lampes, et elle s'est entendue avec une compagnie d'éclairage qui se charge de l'exploitation de l'éclairage au prix de 2fr,75 par foyer de 2000 bougies et par nuit.

Les ateliers et les salles de travail de la Compagnie sont toujours éclairés au gaz. On a fait des essais pour placer des lampes à arc dans l'atelier de réparation des locomotives de Boston, mais ils n'ont pas été satisfaisants; l'éclairage général était bon, mais la clarté produite auprès des machines-outils n'était pas suffisante. On avait également placé 4 lampes dans la remise des locomotives, mais les ombres

portées par les machines étaient si intenses qu'on a dû y renoncer.

La gare *Grand Central Depot* de New-York du *New York Central and Hudson River RR* a la sortie des voyageurs éclairée par les lampes à arc et son entrée par des lampes à incandescence. D'après M. Blodgett, ce dernier système d'éclairage est le plus satisfaisant. Les lampes à incandescence sont de 16 bougies, elles sont placées à 3 m (10 pieds) de hauteur au-dessus des trottoirs et séparées de 6 m à 7,50 m (20 à 25 pieds).

Dans les espaces couverts, les foyers de 2000 bougies sont autant que possible placés à une hauteur de 6 m (20 pieds) et espacés de 45 à 50 m (150 pieds environ). R. S.

BIBLIOGRAPHIE

La galvanoplastie, le nickelage, la dorure, l'argenture et l'électrométallurgie, par Émile Bouant, professeur au lycée Charlemagne. — Librairie *J.-B. Baillière et fils*. Paris, 1887.

Le but poursuivi par M. Bouant en écrivant cet ouvrage est d'exposer rapidement l'état actuel des applications de l'électrolyse qui jouent maintenant un rôle si important dans les arts et dans l'industrie L'auteur ne s'est pas adressé aux électriciens de profession, mais seulement aux personnes possédant quelques notions d'électricité. Aussi l'ouvrage est-il totalement dépourvu d'originalité et d'appréciations personnelles ; il ne renferme point ou que trop peu de chiffres relatifs aux densités de courant, aux f. é. m. à employer pour obtenir tel ou tel effet, enfin aux conditions du fonctionnement pratique des opérations électro-chimiques. Et même M. Bouant ne montre pas assez de rigueur dans le langage technique ; ainsi le premier chapitre commence par cette phrase :

« Lorsque l'on fait passer un courant électrique d'une intensité suffisante au travers d'un corps conducteur, il arrive fréquemment que ce corps subit une décomposition chimique. » On trouve aussi à plusieurs reprises dans le courant de l'ouvrage : « La machine employée a une *force* de tant de *chevaux* ».

L'ouvrage de M. Bouant est seulement un recueil de procédés de fabrication et de tours de main décrits avec assez de détails pour permettre à l'amateur de faire quelques-unes des applications les plus courantes de l'électro-chimie.

Le chapitre premier est consacré à l'historique de l'électrolyse et aux générateurs d'électricité. Le second traite de la galvanoplastie : moulage, disposition des bains, électrotypie. Le troisième a rapport au nickelage, au cuivrage, à l'argenture et à la dorure, au dépôt de quelques métaux spéciaux et à l'ornementation par les dépôts galvaniques. Le dernier donne un aperçu de l'industrie électro-métallurgique en France et à l'étranger. L'ensemble constitue un volume in-16 de 300 pages imprimées en caractères elzéviriens, et illustré de nombreuses figures intercalées dans le texte. G. Roux.

FAITS DIVERS

Un nouveau canot électrique. — On vient d'expérimenter au Havre un nouveau canot jaugeant environ 5 tonneaux. L'hélice est actionnée par un moteur de M. Krebs, pouvant développer une puissance de 12 chevaux : ce moteur est alimenté par une batterie de 132 accumulateurs du système Commelin et Desmazures sur lesquels les renseignements font malheureusement encore défaut.

L'aimantation du fer dans des champs magnétiques intenses. — Nous avons signalé les expériences de M. le professeur Ewing et de M. William Low[1], dans lesquelles les auteurs étaient parvenus à augmenter l'aimantation du fer bien au delà des valeurs acceptées jusqu'alors comme extrême limite, et avaient atteint, dans un champ de 11 000 unités C. G. S., une induction magnétique de 32 000 et même 33 000 unités C. G. S.

De nouvelles expériences, dont les auteurs ont présenté les résultats au dernier meeting de la *Bristish Association*, à Manchester, ont permis de dépasser notablement ces résultats. Le champ a pu atteindre 25 620 unités C. G. S. et l'induction magnétique, dans du fer de Lowmoor, la valeur énorme de 45 500 unités C. G. S., et une fois même, en réduisant la section du fer au $\frac{1}{1500}$ de celle de l'électro-aimant produisant le champ, l'induction magnétique a été de 45 350 unités C. G. S.

Avec la fonte, et un champ de 16 900 unités C. G. S., l'induction a atteint la valeur de 31 270 unités C. G. S.

Ces quelques chiffres montrent que la saturation magnétique a, pour

[1] Voy. l'*Électricien* du 1er juin 1887, n 218, p. 385.

tous les métaux magnétiques, des valeurs beaucoup plus élevées que celles acceptées jusqu'à présent, d'après les expériences de Rowland.

Nouvelles combinaisons pour piles primaires. — Une nouvelle série de combinaisons voltaïques, dans lesquelles des solutions altérables sont substituées aux métaux attaqués, ont été récemment proposées par le Dr Alder Wright et C. Thompson[1]. Deux corps conducteurs inattaquables, comme dans la pile de A. C. Becquerel, sont plongés dans des liquides pouvant réagir l'un sur l'autre. La plaque en contact avec le liquide oxydable ou chlorurable est le pôle négatif, et l'autre le pôle positif. Parmi le grand nombre de combinaisons pouvant être effectuées nous citerons la suivante. Une pile constituée par un tube en V, dans l'une des branches duquel on verse une solution de sulfite de sodium et dans l'autre de la liqueur chromique, donne une force électromotrice de 1,5 volt; les deux liquides sont séparés par une petite couche d'acide sulfurique modérément concentré. L'intensité du courant est, paraît-il, d'une constance remarquable. G. R.

L'éclairage électrique par transformateurs en Amérique. — La première installation faite en Amérique par la Compagnie Westinghouse date de moins de deux ans; aujourd'hui, il y a 27 stations en fonctionnement et 47 en projet, représentant un total de 154000 lampes. Les machines à courants alternatifs donnent toutes 1000 volts utiles et sont établies suivant les conditions résumées dans le tableau suivant :

Type.	Nombre de lampes.	Poids en livres.	Tours par minute.	Ampères.
1.	650	5 000	1650	32,5
2.	1300	7 500	1650	65,0
3.	2600	13 500	1175	130,0

Les transformateurs réduisent le potentiel de distribution à 50 volts et sont faits pour alimenter 10, 20, 30 ou 40 lampes de 16 candles.

Le développement si rapide du système est dû au concours actif d'un certain nombre d'électriciens, parmi lesquels notre confrère, *The Electrical World*, à qui nous empruntons ces quelques chiffres, signale MM. L. Gaulard, J.-G. Gibbs, W. Stanley Jr., Oliver E. Shallenberger, MM. Byllesby, Philip Lange et Albert Schmid.

L'aimantation de l'acier au manganèse dans des champs magnétiques intenses. — On sait que parmi les qualités remarquables de l'acier au manganèse fabriqué par MM. Hadfield, de Sheffield, acier qui renferme environ 12 pour 100 de manganèse et 0,8 pour 100 de carbone, on signale en première ligne sa faible perméabilité magnétique. Le docteur Hopkinson n'a pu, dans un champ de 244 unités C. G. S., obtenir qu'une induction magnétique de 310 unités C. G. S., ce qui correspond à une perméabilité de 1,27 et à une intensité d'aimantation

[1] *Journal of Chemical Society*, août 1887.

moindre que 5 unités C. G. S. — M. le professeur Ewing et M. W. Low ont appliqué la méthode de l'isthme à ce métal pour déterminer ses propriétés magnétiques dans des champs très intenses. En faisant varier le champ de 1000 à 5200 unités C. G. S., la perméabilité, ou plus exactement le rapport du champ extérieur à l'induction magnétique est restée sensiblement constante et égale à 1,45. En poussant la valeur du champ jusqu'à 10000 unités C. G. S., l'induction a atteint le voisinage de 15000 unités C. G. S., et l'intensité d'aimantation correspondante variant entre 300 et 400. Contrairement à ce que l'on constate dans le fer et les métaux magnétiques, la perméabilité reste sensiblement constante pour toutes les intensités de champ. La conclusion de ces expériences présente un intérêt pratique, car elles montrent que la perméabilité magnétique de ce métal est à peine plus élevée que celle du cuivre, du laiton ou de l'air, et qu'il pourra servir à constituer les socles de dynamos et toutes les pièces de machines dans lesquelles on a besoin d'un métal qui ne détourne pas la ligne de force de l'espace environnant.

Appareils électriques de sureté. — Il est, dit le proverbe, facile d'être sage après l'événement. Cela est parfaitement vrai et, après une catastrophe telle que l'incendie en pleine mer du transatlantique *City of Montreal* ou tel autre sinistre, les suggestions pleuvent de tous côtés; c'est à qui donnera son avis et racontera son expérience. Cela est dans l'ordre et, si cela ne fait pas de bien, cela ne peut faire aucun mal. Mais de là à négliger les précautions les plus élémentaires il y a un monde. Un correspondant écrit au *Times*, appelant l'attention des intéressés sur les indicateurs électriques de chaleur ou thermostats, lesquels, distribués dans une cargaison susceptible de combustion spontanée, et reliés à un système convenable d'indicateurs et de sonneries placées sur le pont, donneraient instantanément l'alarme en cas d'élévation insolite de température, tout en indiquant l'endroit où le danger existe. Aucun armateur ni aucune compagnie de navigation ne peut invoquer pour excuse que le système en question est compliqué, coûteux ou inefficace, le contraire étant la vérité.

Un autre correspondant demande avec raison pourquoi la simple précaution, adoptée par beaucoup d'industriels, de canaliser le navire au moyen d'un réseau de tuyaux de vapeur percés de trous, n'est pas prise. Une simple manœuvre de robinets permettrait d'inonder de vapeur telle ou telle écoutille ou partie du navire, moyen efficace par excellence, le feu ne pouvant vivre dans la vapeur. Nous nous associons cordialement à ces deux propositions. J.-A. B.

Le propriétaire gérant :
G. MASSON.

16276. — Imprimerie A. Lahure, 9, rue de Fleurus, à Paris.

DÉTERMINATION
DU RENDEMENT INDUSTRIEL DES DYNAMOS
PAR DES MESURES ÉLECTRIQUES
MÉTHODE DE M. RAVENSHAW

La détermination du rendement commercial ou industriel de dynamos présente une certaine difficulté, due à l'imperfection des dynamomètres de transmission.

Nous avons déjà signalé la méthode indiquée et employée par J. Hopkinson[1] pour la détermination du rendement des machines Edison-Hopkinson.

Dans cette méthode, qui nécessite deux machines, l'une d'elles agit comme génératrice, l'autre comme réceptrice, et l'on n'a qu'à mesurer, au dynamomètre de transmission, la puissance nécessaire pour faire tourner l'ensemble des deux machines électriquement et mécaniquement accouplées.

Des modifications ingénieuses de la méthode du Dr Hopkinson ont permis de se passer entièrement du dynamomètre, et d'effectuer la détermination du rendement commercial par des mesures exclusivement électriques, et incomparablement plus simples, plus faciles et plus exactes que les mesures mécaniques.

Parmi ces méthodes, l'un des plus élégantes, applicable surtout dans les ateliers de construction, est celle de M. Ravenshaw, ainsi décrite par M. le professeur J.-A. Fleming dans une communication récente :

« Considérons trois dynamos A, B, C, dont l'une, A, est une machine moderne dont on veut connaître le rendement, B et C, des machines plus anciennes, mais qui ont toutes deux sensiblement le même rendement.

« On fait trois expériences distinctes. Dans chacune d'elles, on choisit une paire de machines que l'on réunit mécaniquement et électriquement, comme dans la méthode de M. J. Hopkinson; la troisième est insérée dans le circuit des deux autres et fournit la puissance supplémentaire nécessaire à la mise en mouvement des deux premières.

« Couplons, par exemple, A et B mécaniquement, de sorte qu'en

[1] Voy. *l'Électricien*, n° 154, du 27 mars 1886.

fournissant du courant à la dynamo B, elle tourne comme moteur électrique et actionne A comme dynamo. Le courant produit par A traverse B, et la puissance électrique supplémentaire nécessaire est fournie par la machine C, actionnée séparément et mise en circuit avec A et B.

« Mesurons le courant allant de A vers B, ainsi que les différences de potentiel aux balais de A et de B.

« Le rapport de la puissance électrique fournie et disponible aux bornes de B, à la puissance électrique disponible aux bornes de A peut être considéré comme le rendement résultant des deux machines accouplées A et B.

Appelons :

r_1 et r_2 les rendements propres des deux machines A et B ;

R_1 le rendement résultant de la paire (A, B) ;

e_1 et e_2 les différences de potentiels aux bornes des machines A et B ;

I_1 l'intensité du courant traversant les trois machines.

Dans la première expérience, on a les relations :

$$\frac{e_1 I_1}{e_2 I_1} = R_1 = r_1 r_2.$$

« Par une disposition symétrique, en appelant R_2 le rendement résultant de B et de C, et R_3 le rendement résultant de C et de A, on a, de même :

$$\frac{e_2 I_2}{e_3 I_2} = R_2 = r_2 r_3,$$

et

$$\frac{e_3 I_3}{e_1 I_3} = R_3 = r_3 r_1,$$

d'où l'on tire :

$$r_1 = \sqrt{\frac{R_1 R_3}{R_2}}$$

et des formules analogues pour les rendements individuels r_2 et r_3.

« On voit ainsi que l'on peut déduire des trois rendements résultants le rendement commercial de chaque dynamo, sans effectuer d'autres mesures que des mesures électriques. »

La méthode est particulièrement intéressante pour les écoles techniques qui ne disposent pas, en général, d'un moteur bien puissant, mais qui pourront cependant effectuer des mesures de rendement sur les plus puissantes machines à courant continu. E. H.

LA TÉLÉGRAPHIE RAPIDE
EN ANGLETERRE

La télégraphie rapide a fait d'immenses progrès en Angleterre depuis une quinzaine d'années, mais les appareils qui ont permis de les réaliser n'ont pas été publiés, ni patentés pour ne pas les voir employés ailleurs en y apportant quelques légères modifications.

Depuis que le système de télégraphie rapide est sorti des mains de Wheatstone et Stroh, la vitesse de transmission s'est développée de la manière suivante :

	Mots par minute.	
Années.	Angleterre.	Irlande.
1870.	80	50
1875.	100	70
1880.	200	150
1885.	350	250
Actuellement.	600	462

Ces résultats sont la conséquence :

1° De la plus grande perfection des appareils ;

2° De l'élimination des effets de self-induction (*electro-magnetic inertia*) ;

3° Des perfectionnements apportés aux lignes ;

4° De l'introduction des répéteurs à grande vitesse.

Ils ont été mis en lumière par M. William Henry Preece, F. R. S., ingénieur en chef du Post-Office de Londres, dans une très-intéressante communication au meeting de la *British Association for the Advancement of Science.*

La série complète des appareils automatiques comprend :

1° Le *perforateur* qui perce des trous dans une bande de papier suivant une certaine loi, de façon à régler le nombre, l'ordre et la durée de l'émission de courants alternatifs envoyés le long de la ligne par

2° le *transmetteur*, qui les lance automatiquement ; ils sont reproduits à l'autre extrémité de la ligne par

3° le *récepteur ;* cet appareil se compose d'une plume très délicate et susceptible d'un mouvement rapide, qui trace en caractères Morse les signaux envoyés par le transmetteur.

1. Le perforateur n'a pas subi beaucoup de modifications ; on a construit seulement des appareils faisant marcher huit poinçons à la fois, ce qui a permis d'envoyer fréquemment plus de 1 million de mots dans une soirée au Post-Office de Londres.

2. Le transmetteur est un appareil qui peut émettre un grand nombre de courants de sens inverses par seconde ; les courants positifs étant destinés à imprimer les signaux et les courants négatifs à faire des espaces. Quand le transmetteur marche librement, sans papier pour le guider, ces courants se succèdent régulièrement et les changements de sens peuvent avoir lieu depuis 14 jusqu'à 240 fois par seconde, ce qui correspond à 600 mots par minute. Quand du papier non poinçonné est introduit dans l'appareil, un courant permanent est envoyé sur la ligne, car l'aiguille qui commande le renversement, ne trouvant pas de trous pour passer, n'agit plus ; quand le papier est poinçonné, un point demande un complet renversement du courant, un trait exige trois renversements complets, mais celui du milieu est retenu par le papier ; un espace demande aussi trois renversements du courant, mais ils sont tous retenus par la bande de papier.

Autrefois un transmetteur exigeait deux batteries de pile ; aujourd'hui on est parvenu à ne se servir que d'une seule, en modifiant un peu la clef d'émission (fig. 1).

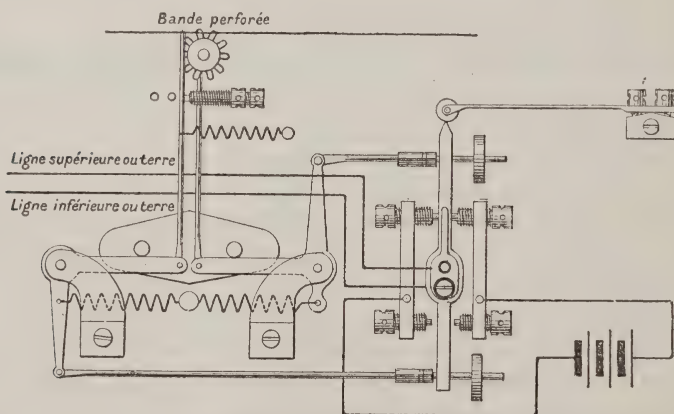


Fig. 1. — Diagramme schématique du transmetteur télégraphique Wheatstone.

Une petite source de troubles provenait des étincelles aux points de contact, qui détérioraient le métal ; mais le mal a été combattu en adjoignant des petits condensateurs de 1/10 de microfarad, et surtout en shuntant le galvanomètre pendant la transmission.

3. Le récepteur a été beaucoup modifié au point de vue mécanique et au point de vue électrique.

Le principal perfectionnement a consisté dans la substitution d'un poids au ressort moteur, pour donner une plus grande régularité au

mouvement, et dans l'adjonction d'un régulateur, pour que l'appareil use proportionnellement autant de papier quand il enregistre 400 mots par minute ou seulement 25.

Enfin la vitesse de la transmission a été considérablement augmentée en mettant un condensateur, non pas aux bornes de l'électro-aimant récepteur, mais en dérivation sur une résistance sans self-induction placée dans le circuit de la ligne. Il est en effet facile de démontrer que si l'on appelle C la capacité du condensateur (fig. 2),

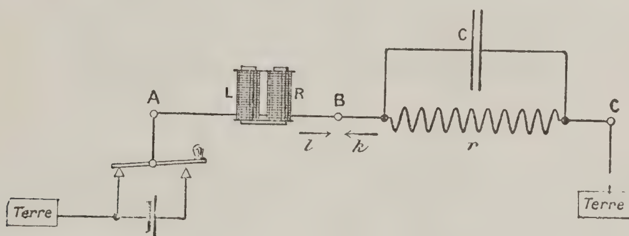


Fig. 2. — Dispositif facilitant l'établissement du régime du courant.

r la résistance entre les bornes du condensateur et L le coefficient de self-induction de l'électro-aimant, on a la relation :

$$L = Cr^2,$$

quand les quantités d'électricité fournies par la self-induction de l'électro-aimant et par la décharge du condensateur au travers de cet électro sont égales ; comme elles sont de signes contraires, elles s'annulent. Le rôle du condensateur est donc de supprimer le retard produit par la self-induction pendant la période d'établissement du courant et pendant la période de diminution. Autrement dit, le courant acquiert presque instantanément sa valeur normale lorsque l'on ferme le circuit, et tombe très brusquement lorsqu'on le rompt.

La capacité du condensateur ne demande aucun ajustement pour des vitesses différentes de transmission avec des lignes de cuivre, mais en exige au contraire quelques-uns lorsque la ligne est en fer; d'ailleurs l'emploi des lignes de fer est très restreint et diminue de plus en plus.

Les condensateurs placés en dérivation sur les électro-aimants ont toujours donné de mauvais résultats.

On obtient maintenant facilement des émissions de 450 mots par minute sur des lignes de 300 kilomètres, et, sur quelques circuits, on atteint même 600 mots par minute ; mais quand la distance augmente, la vitesse de transmission diminue rapidement. Ainsi, entre Londres et Leeds, on atteint facilement le maximum de vitesse, mais, entre

Londres et Glascow, la vitesse est réduite au quart; mais, en mettant un répéteur automatique à Leeds, cet inconvénient disparaît.

C'est avec le concours de M. W. Willmot, le directeur des ateliers de construction de MM. J.-B. Chapman et A. Eden, des électriciens accomplis, que M. Preece a pu arriver à doter l'Angleterre du système rapide que nous venons d'exposer. G. R.

CORRESPONDANCE ANGLAISE

Vente de matériel électrique. — Le mardi 13 septembre a eu lieu la vente aux enchères du matériel électrique de l'*Electro-metallurgical C°* (succession Elmore).

Parmi ce matériel se trouvent 25 machines dynamo à galvanoplastie, système Elmore, Weston et Siemens. D'autre part, la Compagnie Carlyle-Elmore, de Birmingham, établie pour l'exploitation de la galvanoplastie et de l'électro-métallurgie, et dont M. Elmore précité était l'agent actif, vient de décider sa mise en liquidation : d'où nouvelle vente de matériel.

Enfin, la vente du matériel d'éclairage électrique de l'Exposition du Jubilé de Liverpool va incessamment avoir lieu; ledit matériel comprend :

Moteurs à vapeur par Marshall sons and C°, 1000 chevaux indiqués;

Moteurs à gaz par Crosley Brothen;

Dynamo par Crompton, Brush et Siemens;

Lampes à arc par les mêmes; lampes à incandescence, câbles, instruments, etc.

Les télégraphes en Angleterre. — La première année financière complète, pendant laquelle le tarif réduit des télégrammes de l'intérieur a été en opération, a expiré le 31 mars dernier. Dans le cours de cet exercice financier (1886-1887), 40 137 175 télégrammes ont été expédiés contre 30 087 869 expédiés dans le cours de l'exercice 1885-1886. De ces nombres sont exclus les télégrammes officiels, étrangers, de la Presse et des chemins de fer, lesquels ne sont pas compris dans le tarif en vigueur, et s'élèvent à environ 10 millions. La recette a été de 33 881 975 francs, comparée à celle de 31 940 150 francs pour l'exercice précédent.

L'excédent étant de 10 millions ou 33 pour 100 dans le nombre de

dépêches transmises, et de plus de 1925000 francs ou 6 pour 100 dans la recette.

La comparaison n'est cependant pas strictement juste, car l'exercice 1885-1886 comprend six mois au tarif de 1 shilling. Une comparaison plus exacte aurait lieu en prenant les six derniers mois de 1885-1886 et la période correspondante de 1886-1887, ainsi qu'il suit :

Derniers six mois.	Nombre de télégrammes.	Sommes en francs.
1886—1887.	19 071 722	16 042 725
1885—1886.	16 737 857	14 150 975
Augmentation.	2 333 945	1 891 750

soit 14 pour 100 d'augmentation dans le nombre des télégrammes, et 13 pour 100 dans le chiffre des recettes.

Les dépêches de Londres seulement donnent une augmentation de 50 pour 100, le nombre total étant d'environ 3800000. Malgré cela, le déficit, tenant compte de l'intérêt payable pour le capital emprunté, et les dépenses de service étant déduites des recettes, s'élève à la somme de 11746000 francs.

Électricité et marine de guerre. — Le navire *Trafalgar*, le plus grand et le plus puissant des navires de guerre de la marine britannique, vient d'être lancé à Portsmouth le 20 septembre dernier. Ce navire est pourvu d'une installation complète d'éclairage électrique se composant de 460 lampes à incandescence pour l'intérieur et, pour l'extérieur, de 4 *search lights* placés dans des tours latérales, dont deux sur le pont et deux dans l'entrepont.

Les 4 canons de 67 tonnes et de 34 centimètres placés dans les deux tourelles, et les 8 canons de 12 centimètres composant une partie de son armement auxiliaire, seront déchargés électriquement.

L'installation électrique comprend trois machines dynamos de 400 ampères chacune. Avec une puissance de 12000 chevaux indiqués, ce navire doit avoir une vitesse de 30,5 km à l'heure (16,5 nœuds). Les projectiles des canons de 67 tonnes pèsent 570 kg et la charge de poudre est de 28,5 kg.

L'éclairage des bibliothèques. — L'éclairage des bibliothèques, comme celui des musées et des galeries, s'impose de plus en plus. Les classes laborieuses savent lire et désirent s'instruire, et il est d'autant moins juste que l'accès des musées, galeries, bibliothèques, etc., leur soit pratiquement interdit par la fermeture prématurée aux heures où précisément elles ont un peu de loisir, que ce sont elles

qui contribuent, en plus grande partie, par leur nombre, au maintien de ces établissements.

Le 20 septembre s'ouvrait à Birmingham le dixième congrès annuel de l'Association des bibliothécaires. La question de l'éclairage est très naturellement revenue sur le tapis, et une discussion s'est engagée au sujet du mode d'éclairage le plus convenable pour la conservation des ouvrages et de leurs reliures.

Un membre, M. Woodward, rend compte des observations qu'il a faites sur l'effet produit par l'éclairage au gaz sur les reliures en cuir. Ces observations ayant porté sur des cuirs ne présentant pas la même résistance, il ne désire pas en offrir les résultats autrement que comme suggestions; mais elles ont démontré que le gaz, dégageant par sa combustion l'acide sulfurique, celui-ci se dépose sur les reliures des livres et les endommage. La chaleur produit le même effet, bien que d'une façon moins accentuée. Le professeur Tilden, de Mason College (Birmingham), pense qu'en pratique le dommage causé aux reliures est plus considérable que celui observé dans des expériences, à cause de l'élévation et de l'abaissement alternatifs de la température lorsque le gaz est allumé, puis éteint. A l'allumage, une pellicule d'humidité, laquelle contient des particules très menues d'acide sulfurique, se dépose sur les livres placés dans les rayons élevés; et, lorsque cette humidité s'évapore, l'acide reste; ce procédé étant constamment renouvelé, les quantités infinitésimales d'acide sulfurique s'ajoutent et il arrive un moment où leur importance est suffisante pour opérer la destruction de la reliure.

M. Woodward a trouvé, par l'analyse, que dans certains cas la quantité d'acide sulfurique contenue dans le cuir d'une reliure atteignait 12 pour 100 du poids total du cuir.

M. Plant, de Salford, comme un nouvel Alexandre, tranche la question en déclarant qu'il pense que *si on pouvait se dispenser de de l'éclairage des bibliothèques la nuit, il n'y aurait plus beaucoup à se plaindre*. De La Palisse est éternel!

Le journal le *Times*, commentant la question, dit avec beaucoup de raison : « Mais supprimer l'éclairage du soir des bibliothèques serait, dans beaucoup de cas, pratiquement équivalent à la suppression des bibliothèques elles-mêmes. L'éclairage électrique résout toutes les difficultés et guérit complètement le mal, et il ne devrait y avoir aucune difficulté, pour toute bibliothèque importante, d'appliquer ce remède. Au moment où nous signalons cette discussion, il n'est pas peu étrange d'apprendre que le conseil municipal de Liverpool est en train de remplacer l'éclairage électrique de la bibliothèque connue sous le nom de *Picton Gallery*, et lequel a fonctionné, quelque peu

convulsivement il est vrai, depuis neuf ans, par l'éclairage au gaz. L'un des conseillers, en réponse à un collègue qui demande pourquoi il a été décidé de retourner à l'usage du gaz dont l'usage est délétère pour la santé aussi bien que pour les livres, et à Sir James Picton, le généreux donateur de la bibliothèque, lequel dit que l'éclairage électrique est le meilleur qu'il y ait dans le royaume, déclare qu'il était récemment à la *Picton Gallery* et qu'il n'avait encore jamais vu une chose aussi misérable que l'éclairage électrique de cette bibliothèque. La lumière, dit-il, est très brillante, mais elle vacille d'une façon tellement extraordinaire, s'éteignant et se rallumant si fréquemment, qu'il est impossible de lire un livre avec plaisir; et il est persuadé que l'adoption du gaz sera un perfectionnement et donnera une lumière plus égale que l'électricité. Sir Picton dit que l'éclairage de la bibliothèque a été universellement admiré; le conseiller dit qu'il parle d'après sa propre expérience; le retour au gaz, mis aux voix, a été adopté (La Picton Gallery est *mal* éclairée par des lampes à arc).

J.-A. Berly.

L'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE

DES ATELIERS ET DES USINES

Au meeting d'automne de *The Iron and Steel Institute*, M. J -A Fleming, professeur de technologie électrique à *University College*, de Londres, a fait une communication des plus intéressantes sur l'éclairage électrique des ateliers et des manufactures.

Cette communication était remplie de faits et de chiffres que nous croyons utile de reproduire, car ils mettent bien en relief les progrès réalisés pendant ces dernières années, et établissent nettement l'état actuel de l'industrie électrique appliquée à l'éclairage industriel.

Machines dynamos. — Le rendement industiel des machines électriques, c'est-à-dire le rapport de la puissance dépensée sur l'arbre à la puissance utile, disponible dans le circuit extérieur, varie entre 92 et 94 pour 100, pour les meilleurs types actuels.

Bien que les dynamomètres de transmission ne se prêtent pas à la mesure exacte de ce rendement, il existe des méthodes qui permettent, lorsqu'on dispose de deux machines identiques, de le déterminer avec une grande exactitude. Nous faisons allusion à la méthode du

docteur J. Hopkinson et aux modifications de cette méthode suggérées par M. Cardew, lord Rayleigh et M. Ravenshaw (voy. p. 641). Il va sans dire que ce rendement élevé ne se produit qu'avec la machine travaillant à pleine charge.

Rien n'est plus remarquable que les progrès réalisées depuis cinq ans, au point de vue de l'encombrement du prix, et du rendement, à puissance égale.

Voici un tableau comparatif relatif à deux machines Edison de 1200 lampes à incandescence, l'une construite en 1882, l'autre, du type Edison-Hopkinson, construite en 1887 par MM. Mather et Platt.

	1882.	1887.
Poids total, en kg.	20 400	5 350
Encombrement, en mètres cubes	9	5
Volts aux bornes.	108	105
Courant extérieur en ampères.	790	720
Watts utiles	85 300	75 600
Puissance absorbée en chevaux-vapeur.	154,8	112
Rendement commercial.	0,67	0,90
Prix par 1000 watts disponibles, en francs.	600	150

Le prix de la machine, qui était de 50 francs par lampe de 16 bougies, s'est abaissé à moins de 10 francs.

Il ne suffit pas, pour qu'une machine soit avantageuse, qu'elle ait un bon rendement et que son prix par watt ne soit pas trop élevé.

Toute machine ayant à fournir un service d'éclairage de longue durée doit être essayée en produisant une puissance utile de 25 pour 100 supérieure à sa puissance normale maxima, et l'essai doit durer au moins six heures. Il faut noter la température de l'induit au commencement et à la fin de l'expérience, ainsi que son isolement. Avec de semblables précautions et un partage convenable du travail entre deux ou plusieurs machines, tous les risques d'interruption sont largement atténués.

Lampes. — L'expérience a démontré qu'il ne faut pas beaucoup dépasser le chiffre de 200 à 250 bougies par cheval électrique dans les lampes à incandescence, sous peine de détruire rapidement le filament. Le meilleur point se détermine facilement lorsqu'on connaît le prix des lampes et celui de la force motrice dont on dispose. Plus la force motrice est chère, plus il faut *pousser* les lampes, et réciproquement, mais il est très important de maintenir le potentiel constant à sa valeur normale. On est assez porté, pour augmenter l'éclairage, à accélérer l'allure de la machine; c'est là un procédé absolument contraire à un résultat heureux et économique. Les lampes sont brisées, ou noircies, et ne donnent plus leur lumière normale à potentiel normal. Il arrive souvent que la puissance lumineuse des lampes

se trouve ainsi réduite de moitié. Le seul moyen préventif est d'avoir des instruments de mesure corrects, mais il en existe malheureusement un grand nombre d'incorrects, qui rendent difficile une juste appréciation de la manière d'être des lampes.

J'appelle à ce propos l'attention de ceux qui ont en charge des installations d'éclairage, sur la magnifique série d'instruments étalons récemment imaginés par sir W. Thomson.

Les statistiques de l'éclairage électrique en France et aux États-Unis montrent que la plupart des installations d'éclairage sont faites dans les ateliers et les usines. Il y a donc lieu d'examiner un peu en détail les dispositions que la pratique a indiquées comme étant les plus avantageuses. Nous examinerons successivement les différentes parties de l'installation.

Force motrice. — En règle générale, il est préférable de commander la machine électrique par un moteur spécial contrôlé par un bon régulateur : la vitesse ne doit pas varier de plus de 2 à 3 pour 100 en-dessus ou en-dessous de sa valeur normale, et si les variations de vitesse du moteur de l'usine ne dépassent pas ce chiffre, on peut l'utiliser pour commander la machine électrique, sans avoir recours à un moteur spécial.

Lorsque la vitesse du moteur varie dans d'assez grandes limites, il y a plusieurs moyens qui permettent cependant de maintenir le potentiel constant, soit en faisant varier la résistance du circuit d'excitation, soit en employant un double enroulement inverse, le shunt produisant une désaimantion des inducteurs, tandis que l'enroulement en série produit le champ. Il résulte de cette disposition, brevetée récemment par M. Crompton[1], qu'une légère augmentation de vitesse diminue l'intensité du champ et inversement, et que, entre certaines limites, la force électromotrice de la dynamo est indépendante de la vitesse de rotation.

Machine. — Le degré de perfection auquel sont arrivées les machines shunt et compound à courant continu, les rend supérieures à toutes les autres pour l'éclairage industriel. On a souvent discuté le point de savoir si les courants alternatifs sont meilleurs ou plus mauvais que les courants continus pour la conservation des lampes. Il n'en est rien lorsque la régulation est bonne. Il se produit seulement, avec le courant continu, une sorte de transport par con-

[1] Nous avons signalé cet emploi de l'excitation négative dans un article sur l'*Excitation en double circuit* publié dans *l'Électricien* du 1er février 1882, n° 20, p. 386. E. H.

vection du charbon à travers la boucle du filament, et il est bon de disposer un commutateur général pour changer chaque jour le sens du courant dans les lampes, lorsque cela est possible.

La difficulté des mesures des courants alternatifs rend presque impossible la détermination de leur rendement, mais il semble établi qu'aucune machine à courants alternatifs ne présente, en tenant compte de son excitation, un rendement égal à celui des meilleures machines à courant continu.

Canalisation et appareillage. — Ce côté trop souvent négligé a jeté un certain discrédit sur l'éclairage électrique, mais les prescriptions du *Phœnix Fire Office* ont contribué à faire cesser cette appréhension fâcheuse. Il n'est pas vrai, d'une façon absolue, que l'éclairage électrique soit plus sûr que l'éclairage à gaz, mais il est certain qu'une installation bien faite, par des constructeurs sérieux, bien vérifiée par un expert compétent, offre moins de risques d'incendie qu'un éclairage au gaz équivalent.

Il faudrait soumettre chaque fois à l'examen d'un expert indépendant les fils, les commutateurs, les supports, les coupe-circuits, etc.; cet expert reconnaîtrait si tout l'appareillage est bien apte à rendre le service qu'on lui demande. Je suis certain qu'on a posé plusieurs milles de câble, dit isolé, qui tombera en miettes avant dix ans. Il n'y a pas de raison pour que les matériaux électriques ne durent pas autant que les tuyaux d'eau et de gaz. L'emploi de matériaux à bon marché, au lieu de câbles bien isolés, de coupe-circuits sur ardoise, etc., constitue une grave erreur et une très fausse économie.

L'expérience gagnée en posant quelques mètres de fil couvert de coton, une sonnerie électrique sur pile et un bouton d'appel, semble largement suffisante à quelques-uns pour s'attribuer aussitôt le titre d'*Ingénieur Electricien*. (*A suivre.*)

L'OZOKÉRITE

SES GISEMENTS, SON EXPLOITATION A BORYSLAW

ET SON TRAITEMENT INDUSTRIEL[1]

L'ozokérite est un minéral intéressant à bien des égards. On n'en connaît qu'un très petit nombre de gisements. C'est à Boryslaw, dans

[1] Extrait d'une note publiée par M. A. Rateau, ingénieur des mines, dans les *Annales des mines*, 8e série, t. XI, p. 147.

la Galicie orientale, à 12 km au sud-ouest de Drokobycz, qu'on l'a trouvée, pour la première fois, en quantité suffisante pour donner lieu à une exploitation. Cette exploitation, commencée timidement en 1860, a pris rapidement une importance exceptionnelle. Aujourd'hui, elle représente une valeur annuelle de plus de 10 millions de francs. Pour cette valeur seulement, l'ozokérite, qui était presque totalement inconnue il y a vingt-cinq ans, mériterait qu'on s'occupât d'elle.

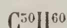
Les notes qui vont suivre ont été recueillies au mois d'août 1885, pendant un voyage d'étude.

Il y a peu de publications en langue française sur l'ozokérite. Ce sont les mémoires de M. l'ingénieur des mines Heurteau, dans les *Annales des mines* de 1871, et de M. Syroczynski, dans la *Revue universelle* de Liège de 1885. Ces deux mémoires parlent du pétrole en Galicie, et accessoirement de l'ozokérite.

1. — Propriétés et usages de l'ozokérite

On peut définir l'ozokérite : un pétrole solide. C'est en effet un mélange, en proportions variables, d'hydrocarbures simples. Elle renferme environ 85,7 pour 100 de carbone et 14,3 pour 100 d'hydrogène et, par conséquent, peut être représentée par un symbole chimique de la forme : C^nH^{2n} (notations atomiques).

Wagner[1] dit qu'on peut admettre, en gros, la formule :



$$C^{50}H^{60}$$

tandis que le pétrole répondrait à peu près à $C^{12}H^{26}$.

L'ozokérite présente de nombreuses variétés intermédiaires entre une substance très molle, qui serait du pétrole riche en paraffine, et une substance noire, dure comme du gypse. Mais l'ozokérite ordinaire, de bonne qualité, celle qui est employée pour la fabrication de la *cérésine*, a les propriétés suivantes. Elle est molle, plastique. Sa cassure est extrêmement fibreuse. Sa couleur varie du jaune clair au brun foncé, sa densité de 0,85 à 0,95. A mesure qu'on la chauffe, elle devient de plus en plus plastique. Elle fond aux environs de 62 degrés centigrades et donne, à la distillation, les produits suivants :

Benzine	à 8	pour 100
Naphte	15 à 20	—
Paraffine	36 à 50	—
Huiles lourdes	15 à 20	—
Résidu fixe	10 à 20	—

(On remarquera la quantité considérable de paraffine.)

[1] Wagner, *Jahrbuch*.

L'ozokérite est soluble dans la benzine, l'essence de térébenthine, le pétrole.

Certains échantillons sont dichroïques : vert foncé par réflexion et jaune par transparence.

Enfin, propriété importante, au point de vue électrique, c'est un isolant qui peut remplacer la gutta-percha. Il y a là de quoi rassurer ceux qui craignent de voir s'épuiser cette dernière substance. MM. Latimer, Clark et Muirhead ont déjà employé, pour isoler leurs câbles, un mélange de deux parties d'ozokérite et une partie de caoutchouc.

Mais l'usage principal de l'ozokérite c'est la préparation de la paraffine et surtout la préparation d'un hydrocarbure blanc, appelé *cérésine*, qui peut remplacer la cire d'abeilles dans toutes ses applications. Pour cela il faut blanchir l'ozokérite et isoler la partie paraffineuse. J'indiquerai plus loin le traitement industriel.

II. — Gisements de l'ozokérite

L'ozokérite est un compagnon du pétrole. Les gisements connus sont encore peu nombreux. Les principaux sont dans les régions pétrolifères des Karpathes et du Caucase.

Les Karpathes renferment des traces d'ozokérite en beaucoup de points, mais les exploitations ne se font qu'à Boryslaw (20 000 tonnes par an), à Dwiniacz et Starunia, au sud de Stanislawow (Galicie orientale), et à Slanik en Moldavie.

Dans le Caucase, on cite les gîtes du territoire de Kuban, au nord de la chaîne, et ceux des îles Swjatoï et Tscheleken, dans la mer Caspienne. En Amérique, l'Utah méridional et l'Arizona renferment, d'après Clayton[1], des gisements importants.

Tous ces points, maintenant que l'ozokérite est activement recherchée, présentent déjà de petites exploitations qui pourront se développer beaucoup dans l'avenir; mais la seule exploitation régulière est à Boryslaw.

Dans quels terrains se trouve l'ozokérite? A-t-elle une tendance marquée à préférer certains étages géologiques? Il est difficile de répondre à ces questions avec précision. Le nombre des gisements connus est encore trop faible et leur étude trop incomplète pour que, de leur comparaison, on puisse tirer quelques résultats certains.

Cependant l'ozokérite n'étant, en définitive, qu'un pétrole dont le point de solidification est un peu élevé, il semble raisonnable

[1] *Engineering and mining journal*, 14 mars 1885.

d'admettre que les conditions de gisement sont les mêmes que pour le pétrole ordinaire. En tout cas on peut, dès maintenant, dire que l'ozokérite se rencontre dans plusieurs étages géologiques, mais de préférence dans les terrains tertiaire et crétacé.

Les grands gisements karpathiques de Boryslaw, Dwiniacz, Starunia sont dans le miocène, mais on en a vu aussi dans les schistes de Teschen et les couches de Wernsdorf (néocomien), dans les trachytes-grünstein des environs de Parad, dans des marnes et des conglomérats de calcaires et de quartz grenus au voisinage de grünstein et de variolite près de Neutitschein.

Les gîtes du territoire de Kuban sont à la limite du tertiaire inférieur et du crétacé supérieur.

A l'île Tscheleken, l'ozokérite se trouve avec le pétrole, en nids de dimensions très variables, dans des couches de sable au-dessus des argiles schisteuses et du muschelkalk de la formation aralo-caspienne.

Dans l'Utah méridional et l'Arizona, l'ozokérite se rencontre dans le terrain tertiaire, probablement miocène. (*A suivre.*)

FAITS DIVERS

Tramways électriques de M. Reckenzaun. — La traction par accumulateurs se développe rapidement en Amérique, grâce à la facilité de l'aménagement des voitures et au prix peu élevé auquel conduit ce système. Il est d'ailleurs facile de se rendre compte des progrès réalisés par les chiffres suivants, que nous extrayons d'une communication faite par M. Reckenzaun, à l'*American national Electric Light Association*, sur les tramways qu'il emploie à Philadelphie.

Les voitures contiennent 50 passagers dont 24 assis et 26 debout; le poids d'une voiture complète est de 5 tonnes, réparties seulement sur 4 roues. La batterie d'accumulateurs comporte 70 éléments pesant ensemble 1300 kg. Chaque accumulateur pèse 18,7 kg et contient 12,5 kg de plaque et 5,2 kg de matière active ; ils débitent normalement 157 ampères-heure au régime de 45,76 ampères, et 156 ampères-heure avec une intensité de 22 ampères, ce qui conduit à un travail moyen de 0,4 cheval-heure par élément ou 1 cheval-heure pour 30 kg de poids total.

Chaque décharge dure quatre heures et demie au régime moyen de

de 5,6 chevaux, les puissances extrêmes développées par le moteur étant de 2 chevaux sur des descentes douces et 12 chevaux sur des montées de 5 cm. par m.

Le service journalier des voitures dure quinze heures; pendant qu'une batterie est en service, une autre est en charge et on échange l'une à l'autre toutes les cinq heures. A ce régime-là, les plaques positives d'accumulateur qui ont 5,2 mm d'épaisseur durent six mois; au bout de ce temps il faut les regarnir, et le rempâtage coûte 40 centimes par plaque. Le coût de la traction est de 8fr,75 par jour ou, autrement dit, de 10 centimes par car-mile pour la consommation de charbon et la manœuvre des batteries, et 20 centimes pour la dépréciation du matériel.

Les tramways employés par M. Reckenzaun à Philadelphie ne comportent qu'un seul moteur par voiture; mais ceux en usage en Europe possèdent deux moteurs pour les raisons suivantes : Si un accident arrive à l'un des moteurs, l'autre suffit encore pour ramener la voiture au dépôt; de plus on peut faire varier la vitesse sans augmenter la f. é. m., en couplant les deux moteurs en dérivation. Avec deux moteurs on peut actionner deux arbres au lieu d'un et gravir les pentes plus aisément.

Les raisons qui ont fait préférer à M. Reckenzaun la traction par accumulateurs à la traction par conducteur aérien, qui est cependant d'un prix moins élevé, tiennent aux difficultés que l'on rencontre dans l'établissement de ce dernier système.

Le conducteur doit être placé très haut sur les poteaux pour laisser passer dessous les grands camions. Or ce câble doit être très gros, pour que la perte dans la ligne ne soit pas trop considérable. De plus, le nombre de voitures en service est limité par la grosseur du câble, et cela peut avoir un grand inconvénient lors d'un jour de grand trafic, tandis que dans le système de traction par accumulateurs on peut répartir les voitures aux différentes heures de la journée suivant les besoins des quartiers. G. R.

Le mot de la fin. — Le rédacteur — et père de famille — qui a commis les lignes suivantes, doit avoir acquis bien rudement son expérience sur la question. « Si, en proportion de ses dimensions, un homme pouvait gueuler (*sic*) aussi fort qu'un baby, il n'y aurait pas le moindre besoin de téléphones dans ce pays. »

Pour être exprimée sous une forme un peu vive, la remarque n'en est pas moins d'une rigoureuse exactitude.

(Extrait du *Tit-Bits*.) J.-A. B.

Le propriétaire gérant,
G. MASSON.

16807. — Imprimerie A. Lahure, rue de Fleurus, 9, à Paris.

LES ACCUMULATEURS DESMAZURES

Le couple *zinc-potasse-oxyde de cuivre* est énergique et constant. MM. de Lalande et Chaperon, qui ont les premiers pratiqué cette combinaison voltaïque, en ont fait une bonne pile primaire[1]. Dès le début de leurs recherches, ces inventeurs ont essayé de rendre leur pile régénérable par électrolyse; mais leurs efforts dans ce sens n'ont pas donné de résultats industriels.

Reprenant la question après eux, M. Desmazures a réussi à obtenir la réversibilité des couples aux alcalis caustiques. Ces appareils viennent de révéler leur puissance par des expériences de propulsion très réussies, exécutées dans le port du Havre le 17 septembre dernier. Une batterie pesant 2 tonnes a fait marcher pendant cinq heures un canot-torpilleur de 5 tonneaux, à la vitesse de 6,5 nœuds[2] (12 kilomètres par heure). La puissance de la batterie est 12 chevaux électriques, et son travail total 60 chevaux-heure.

Ces chiffres appellent l'attention des électriciens sur les accumulateurs Desmazures. Malgré le mystère dont on affecte de les entourer, je puis fournir sur eux, en puisant dans le brevet français, des données assez précises, éclaircies par quelques expériences et complétées par de faciles déductions. Les résultats produits par les accumulateurs aux zincates alcalins seront ensuite comparés à ceux qu'on peut tirer des accumulateurs au plomb.

I

L'accumulateur de M. Camille Desmazures[3] a pour lames négatives des feuilles de tôle étamée; les positives sont des plaques de cuivre poreux obtenues en comprimant du métal pulvérulent sous une pression de 600 à 1200 atmosphères[4]. Le liquide est une solution de zincate de soude ou de potasse additionnée de chlorate de soude.

[1] Voy. l'*Électricien* du 1er août 1883.

[2] Le *Figaro* du 23 septembre 1887.

[3] Brevet français, n° 183285, du 3 mai 1887, pour *Perfectionnements dans les accumulateurs d'électricité* (sic) *et dans toutes les piles électriques en général.*

[4] L'auteur parle aussi d'électrodes positives obtenues, de la même manière, avec des poudres de platine, argent, cobalt, nickel, aluminium, manganèse, fer, etc. Le cuivre seul paraît avoir été employé jusqu'ici.

L'argent donnerait une f. é. m. sensiblement plus élevée que le cuivre, mais il est

Le récipient, entièrement clos, est en tôle étamée. Il est relié aux électrodes négatives, qui reposent sur le fond. Les parcelles de zinc électrolysé qui pourraient se détacher de leur support tombent dans le bas du récipient; elles rentrent dans le circuit de décharge et sont ainsi reprises par la liqueur.

Les oxydes de cuivre ne sont pas complètement insolubles dans les alcalis caustiques. Pour éviter la dispersion de ces oxydes dans l'électrolyte et leur réduction sur le zinc, on a cloisonné les électrodes positives avec des feuilles de papier parcheminé maintenues par des baguettes de verre verticales, qui servent d'entretoises isolantes.

Voici les chiffres de construction et de fonctionnement du modèle n° 4. Les données fondamentales sont prises dans le brevet; les autres en ont été déduites par le calcul.

Nombre de plaques positives		5	
— négatives		6	
Poids total des 11 plaques[1]		6	kilogrammes
Dimensions des plaques positives	hauteur	0,25	mètre.
	largeur	0,25	—
	épaisseur	0,02	—
Dimensions des plaques négatives	hauteur	0,50	—
	largeur	0,25	—
Surface des électrodes positives		31	dm².
— — négatives		45	—
— totale		76	—
Poids total de l'accumulateur		20	kilogrammes.
Dimensions extérieures	longueur	0,50	mètre.
	largeur	0,09	—
	hauteur	0,40	—

Force électromotrice à circuit ouvert	1	volt.
Chute de potentiel utilisable	0,85	—
Régime de charge	18	ampères.
Régime de décharge	56	—
Débit par décimètre carré d'électrodes	0,47	—
Capacité électro-chimique	572	ampères-heure.
Durée de la charge	20 h. 40 m.	
Durée de la décharge	10 h. 15 m.	
Puissance électrique à la décharge	5,06	kgm. par seconde.
Travail électrique total à la décharge	0,12	cheval-heure.

Poids de plaques correspondant au travail de 1 cheval-heure	16,6	kilogrammes.
Poids total correspondant au travail de 1 cheval-heure	45,2	—
Poids de plaques correspondant à la puissance de 1 cheval-électrique	147	
Poids total correspondant à la puissance de 1 cheval-électrique	490	—

trois fois plus lourd et six cents fois plus cher, pour un même nombre d'équivalents chimiques; néanmoins M. Desmazures l'indique pour les accumulateurs destinés à éclairer les ouvriers des mines.

[1] L'auteur ne dit pas si ces poids sont ceux des plaques chargées ou déchargées. La charge doit leur ajouter 1/2 kilogramme environ.

Les récentes expériences du Havre fournissent des chiffres plus favorables quant aux poids. La batterie complète, composée de 152 accumulateurs, pèse 2000 kilos. Elle débite, pendant cinq heures, un courant de 87 à 89 ampères, sous le potentiel de 100 à 104 volts, — soit, comme on l'a constaté plus haut, une puissance moyenne de 12 chevaux et un travail électrique de 60 chevaux-heure, d'où :

Poids total correspondant au *travail* de 1 cheval-heure.	33	kilogrammes.
— — à la puissance de 1 cheval-électrique (736 watts).	166	—

On a donc obtenu des réductions de poids assez considérables. Par contre, la chute de potentiel utilisable est tombée à 0,78 volt.

Le poids de 166 kgr par cheval-vapeur n'est pas extraordinaire; il avait déjà été obtenu, *sur ce même canot*, avec mes accumulateurs à plaques plissées allégées, dans des expériences faites au pont de la Concorde en novembre 1886.

Mais pour *la légèreté rapportée au cheval-heure*, l'accumulateur Desmazures l'emporte sur tous les systèmes actuels dérivant du Planté.

Son *rendement* serait, dit-on, fort élevé. Le *Figaro* assure qu' « il rend à la décharge la totalité d'ampères qu'il reçoit ». En termes plus corrects, son *coefficient de restitution* serait voisin de l'unité. Les chiffres cités dans le brevet appuient cette assertion, qui réclamerait des vérifications réitérées et rigoureuses, faites aux régimes intenses qu'on se propose d'exploiter. Néanmoins on peut admettre *à priori* que le coefficient de restitution est très élevé, car l'électrolyse des zincates alcalins s'effectue sans dégagement de gaz et donne un dépôt de zinc compact, bien régulier et très adhérent.

Mais le rendement comporte un autre facteur : le *coefficient de baisse*. Dans mes essais de laboratoire, j'ai toujours vu la charge d'un couple secondaire du genre de Lalande et Chaperon s'effectuer à un potentiel supérieur à 1,2 volt; de sorte que l'utilisation en tension ne serait que de 0,65 environ. Il faudrait fixer ce coefficient avant de produire des chiffres sur le rendement vrai.

La *durée* des électrodes négatives sera sans doute aussi grande dans les accumulateurs Desmazures que dans tous les autres. Celle des positifs me paraît incertaine. Les flocons bleu verdâtre qu'ils émettent donnent des inquiétudes; le papier parchemin dont ils sont entourés périt vite dans les alcalis caustiques : l'inventeur a dû s'en apercevoir et améliorer ce détail. L'article cité affirme que la batterie est *inusable*. Comment le sait-on? Le brevet date de mai dernier et les expériences ont duré quelques jours! L'accumulateur Desmazures est encore bien

jeune pour mériter le certificat de longévité que lui décerne le *Figaro*,

Ces réserves étant faites, il faut insister sur la remarquable légèreté du cheval-heure. Dans certains cas, cette qualité vaudra la préférence à l'accumulateur Desmazures; elle justifie pleinement le choix qui en a été fait par MM. Zédé et Krebs, pour la propulsion des petits bâtiments de guerre.

II

La légèreté relative des couples aux alcalis caustiques pourrait-elle motiver l'abandon du genre Planté?

Quel est l'avenir respectif des deux systèmes?

En attendant la réponse de la pratique, nous pouvons interroger la théorie. Elle nous dira qu'*en principe* la combinaison voltaïque de Planté est préférable à l'autre, au point de vue même de la légèreté.

Comparons les poids des matières intéressées dans l'un et l'autre systèmes, pour un même travail électrique extérieur, par exemple pour 3600 kgm.

SYSTÈME VOLTAÏQUE DE PLANTÉ[1]

Chute de potentiel utilisable 1,8 *volt.*

	Grammes.
Plomb	42,21
Oxygène	3,26
Acide sulfurique	20,00
Eau 20 × 2	40,00
TOTAL	105,47

SYSTÈME VOLTAÏQUE DE DE LALANDE ET CHAPERON[2]

Chute de potentiel utilisable 0,8 *volt.*

	Grammes
Zinc	15,1
Bioxyde de cuivre	18,3
Potasse	25,7
Eau, 25,7 × 3	77,1
TOTAL	136,2

Le système de Planté est, théoriquement, moins lourd de 25 pour 100.

La légèreté effective des accumulateurs Desmazures est due à une très bonne utilisation spécifique des matériaux.

Le poids excessif des accumulateurs au plomb provient surtout du métal inerte qui fait fonction de support conducteur dans chaque électrode. Il n'est pas impossible de diminuer, ou même de supprimer ces poids morts et d'obtenir un allégement surprenant. Je pourrais rap-

[1] Voy. l'*Électricien* du 15 avril 1884.
[2] Voy. l'*Électricien* du 1er août 1883.

porter les résultats remarquables que j'ai obtenus en travaillant dans cet ordre d'idées. Pour écarter de ce débat de principe toute question personnelle, je me contenterai de citer les électrodes de M. Fitz-Gérald, exclusivement constituées d'oxydes de plomb comprimés et munies d'un mince conducteur en platine. On assure que ces électrodes fonctionnent très bien. Elles donneraient le cheval-heure avec un poids bien inférieur à 33 kg; quant à leur puissance, elle serait grandement accrue par une diminution d'épaisseur.

La légèreté relative des accumulateurs du genre Planté semble donc facile à obtenir industriellement.

Il ne faut pas perdre de vue qu'à poids égal les accumulateurs au plomb sont beaucoup moins volumineux que leurs rivaux. Cette qualité a souvent une grande importance.

Quant aux prix de revient des deux systèmes comparés, ils dépendent surtout de la valeur des matières premières. Est-il besoin de faire remarquer que le cuivre et la potasse coûtent beaucoup plus cher que le plomb et l'acide sulfurique? En appliquant les prix commerciaux aux poids théoriques rapportés plus haut, on trouve, qu'à utilisation égale, les matériaux coûteraient environ quatre fois plus cher dans la combinaison zinc-cuivre-potasse que dans celle plomb-acide sulfurique.

Conclusion : le succès vif et mérité des nouveaux accumulateurs et leur adoption bien justifiée pour notre petite marine de guerre ne doivent pas ralentir l'étude technique et industrielle des batteries au plomb. Dans le chemin ouvert par MM. de Lalande et Chaperon, M. Desmazures a atteint d'emblée des résultats qui témoignent d'une grande habileté; eu déployant une habileté égale dans la mise en œuvre du système Planté, on obtiendra certainement des accumulateurs plus légers et beaucoup moins chers. ÉMILE REYNIER.

LE CANOT ÉLECTRIQUE

DE LA MARINE FRANÇAISE

Comme suite naturelle à l'intéressant article de notre collaborateur Émile Reynier sur les accumulateurs de M. Desmazures, nous

croyons utile de publier quelques renseignements sur le canot électrique où ils ont reçu leur première application.

Ce canot, construit par la *Société des forges et chantiers de la Méditerranée*, est un type de chaloupe de service dans laquelle la chaudière et le moteur à vapeur ont été remplacés, poids pour poids, par une batterie d'accumulateurs actionnant un moteur électrique. Cette chaloupe a 8,85 m de longueur entre perpendiculaires, 2,8 m au maître-bau, et jauge environ 5 tonneaux; la coque a des formes lourdes et un avant un peu rond lui permettant de bien se comporter à la mer, mais lui retirant nécessairement de la vitesse.

La batterie comporte 132 accumulateurs représentant une énergie électrique totale de 100 chevaux-heure[1] et une puissance électrique de 12 chevaux (9000 watts environ).

Ces accumulateurs alimentent un moteur électrique puissant et léger dû à M. le capitaine Krebs.

A grande vitesse, ce moteur fait 850 tours par minute et actionne une hélice de 55 cm de diamètre tournant à 280 tours par minute.

Les 132 accumulateurs sont disposés en trois caisses renfermant 44 accumulateurs chacune; un commutateur permet d'effectuer différents couplages de ces trois batteries et d'obtenir ainsi quatre allures différentes.

Pendant les essais au Havre, le canot a fonctionné pendant six heures environ, à la vitesse de 6 nœuds au minimum, et trois heures à des vitesses réduites.

La capacité de la batterie est suffisante pour un parcours minimum de 67 km à la vitesse de 6 nœuds, ou 277 km à la vitesse de 4,7 nœuds.

Les résultats si satisfaisants et si encourageants obtenus dans ces expériences, grâce aux accumulateurs Commelin et Desmazures, ont engagé M. Zédé, ingénieur des constructions navales, à reprendre, avec le concours de M. le capitaine Krebs, le projet de bateau sous-marin de Dupuy-de-Lôme. Un torpilleur sous-marin de 20 m de longueur et de 30 tonnes de déplacement est actuellement en construction.

Nous attendrons les expériences pour donner de plus amples détails sur cette nouvelle application de l'électricité à l'art naval, application qui va faire rentrer le *Nautilus* de Jules Verne dans le domaine de la réalité.

E. H.

[1] D'après M. E. Reynier, le travail disponible, en tenant compte du coefficient de restitution et du coefficient de baisse, ne serait que de 60 chevaux-heure. Les chiffres de cette Note sont empruntés à la *Nature* et au *Figaro*.

LES DIFFÉRENTS ÉTALONS DE LUMIÈRE
ET
LA LAMPE AU PENTANE
DE M. VERNON-HARCOURT

Parmi les nombreux étalons de lumière proposés pour remplacer la soi-disant candle étalon, le meilleur et le plus pratique paraît être celui de M. Vernon-Harcourt, au gaz d'air-pentane. Cette opinion est du moins celle formulée par M. W.-J. Dibdin dans un rapport sur la photométrie présenté au *Metropolitan Board of Works*.

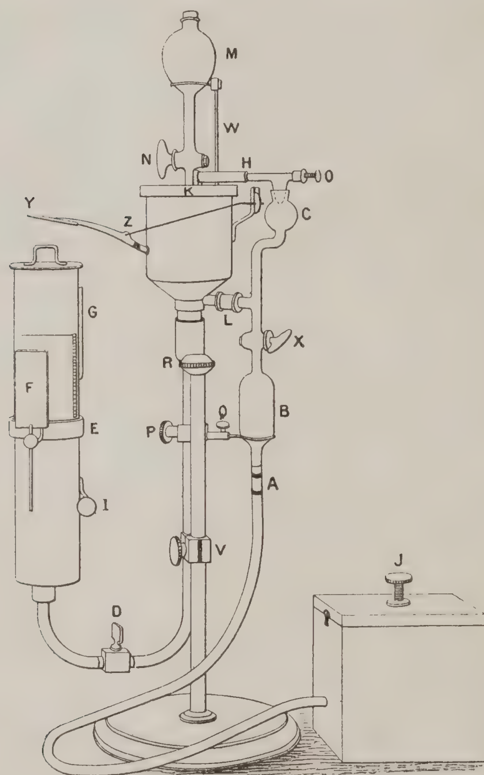
Les conditions requises par un étalon de lumière sont : 1° que la matière combustible soit un composé chimique parfaitement défini ; 2° que l'état de la matière combustible au moment de son emploi soit facile à contrôler et à vérifier ; 3° que la rapidité de la combustion et la façon dont elle s'opère soient faciles à observer et à vérifier. Or, la lampe au gaz air-pentane de Vernon-Harcourt, la lampe de Keates, la flamme d'amylacétate de Hefner-Alteneck remplissent toutes ces conditions, tandis que l'écran de Methven, la lampe à combustion directe de pentane, l'étalon de dix candles et le modèle perfectionné connu sous le nom de pentane Argand, quoique donnant de très bons résultats en pratique comme étalons de comparaison, demandent un étalonnage préalable avant chaque série de mesures, et ne peuvent par suite servir comme étalons absolus.

Malgré qu'elle remplisse toutes les conditions nécessaires pour constituer un étalon de lumière, la lampe à huile de spermaceti de Keates a peu de chances d'être adoptée, parce que la mèche demande un ajustement à chaque allumage.

La lampe à amylacétate est remarquable par sa simplicité et sa portabilité ; elle donne en pratique d'excellents résultats ; malheureusement la couleur de la flamme est son point faible.

En somme, la lampe au gaz air-pentane semble réunir les meilleures conditions. Elle est basée sur ce principe que la lumière émise par la combustion d'un mélange chimique défini d'air et de pentane s'échappant d'un orifice de grandeur déterminée, et arrangé de telle façon que la flamme soit d'une certaine hauteur, est une quantité invariable. La figure ci-contre montre le modèle construit par la maison Woodhouse et Rawson. La lampe se compose d'une ampoule de verre M, dans laquelle on verse le pentane, qui communique avec la chambre de mélange ; cette caisse reçoit deux tubes ; l'un R com-

munique avec le brûleur E F G, par le robinet D, l'autre L avec le tube C X B; l'ampoule B est reliée par un tube de caoutchouc à une caisse J, remplie d'eau; cette caisse est munie d'un piston que l'on peut faire mouvoir au moyen de la vis J, de façon à remplir complètement l'ampoule B. Le pentane contenu dans M s'écoule dans l'ampoule C, par un tube H, dont l'orifice est commandé par une vis O; on desserre la vis de façon à faire tomber 20 gouttes par minute. Pour se servir de l'appareil on verse un peu de pentane en C, on ouvre



Lampe au gaz air-pentane, de M. Vernon-Harcourt.

le robinet D en grand et on allume; la flamme chauffe le disque métallique Y, dont la position est réglée par le fil Z, et dont le but est de chauffer le pentane contenu dans la chambre de mélange. La hauteur de la flamme doit avoir à 63,5 mm, et on l'obtient facilement en faisant varier l'écoulement au moyen de la vis O, la flamme doit toucher un fil métallique qui sert de repère, mais non le dépasser. la hauteur du fil est indiquée par une échelle graduée G.

Dans ces conditions, la lampe donne exactement une candle standard. La pression barométrique agit un peu sur la hauteur de la flamme : le fil de repère doit être élevé ou abaissé de 0,2 mm pour chaque dixième de pouce (2,54 mm), quand la pression barométrique est au-dessous ou au-dessus de 760 mm.

Voici un tableau résumant un grand nombre d'expériences faites par M. Dibdin sur différents étalons. La première colonne donne le nombre des essais, la seconde le nombre des essais qui ne diffèrent pas de plus de 1 pour 100 de la moyenne, et la troisième la quantité pour 100 des essais ne s'écartant pas de plus de 1 pour 100 de la moyenne.

NOM DE L'ÉTALON.	NOMBRE DES ESSAIS.	NOMBRE DES ESSAIS NE DIFFÉRANT PAS DE PLUS DE 1 POUR 100 DE LA MOYENNE.	QUANTITÉ POUR 100 DES ESSAIS NE S'ÉCARTANT PAS DE PLUS DE 1 POUR 100 DE LA MOYENNE.
Candles..........	454	154	34
Lampe de Keates.....	244	98	39
Pentane.........	468	373	80
Methven.........	283	211	74
Étalon de 10 candles...	49	43	88
Pentane Argand......	243	212	87
Amylacétate........	225	206	90
Lampe au pentane....	154	150	97
TOTAL..........	2120	»	»

En présence de l'excellence de ces résultats et des avantages que nous venons d'exposer, M. Dibdin a demandé au *Metropolitan Board of Works* d'adopter sans retard la lampe au gaz air-pentane de M. Vernon-Harcourt F. R. S. comme étalon légal de lumière en Angleterre.

G. R.

L'OZOKÉRITE

SES GISEMENTS, SON EXPLOITATION A BORYSLAW

ET SON TRAITEMENT INDUSTRIEL

(SUITE[1])

III. — EXPLOITATION DE L'OZOKÉRITE

Généralités. — Le district de Boryslaw a souvent été appelé *la*

[1] Voy. l'*Électricien* du 8 octobre 1887, n° 234, p. 652.

petite Californie galicienne. On y voit un spectacle bien curieux. En vertu d'une décision souveraine de 22 janvier 1862, le droit d'exploiter le pétrole et l'ozokérite appartient aux propriétaires de la surface[1]. Chaque propriétaire peut ainsi à sa guise exploiter son champ. On le voit alors creuser un puits et, avec l'aide de sa femme et ses enfants, extraire, au prix de grands dangers, ce qu'il peut obtenir de pétrole et d'ozokérite. Il existe plus de 12 000 de ces puits.

Si l'on tient compte de l'âpreté au gain des juifs qui habitent ce pays, on comprendra que le spectacle de Boryslaw laisse sur le visiteur une impression ineffaçable. M. Heurteau[2] a fait, en 1871, une peinture remarquable de Boryslaw et de ses juifs. Les choses ont un peu changé depuis lors. La civilisation a fait quelques progrès. Un embranchement de chemin de fer a relié Boryslaw à Drohobycz, permettant ainsi un écoulement facile des produits miniers.

Au point de vue de l'exploitation, une transformation considérable est en train de s'opérer.

L'extraction de l'ozokérite présente, comme on le verra plus loin, de grandes difficultés. Elle nécessiterait une exploitation régulière et soignée, plus peut-être qu'aucune autre substance. Elle devrait donc être l'objet de *concessions.* Malheureusement il n'en est pas ainsi. Il en résulte un gaspillage incroyable de ce minéral qu'on aurait tant d'intérêt pourtant à ménager, puisque ses gîtes connus sont très restreints.

Les petits propriétaires, au nombre d'environ 800 sur cet espace si resserré, sont jaloux les uns des autres et ne cèdent pas facilement un terrain qui contient de si grandes richesses.

« Il semble impossible de traiter une affaire sérieuse avec cette population hypocrite et voleuse, dans ce pays où la propriété est mal définie et son mode de transmission souvent incertain[3]. »

Depuis quelques années cependant, des compagnies, encore rares, ont réussi à acheter une surface de terrain assez importante pour permettre une bonne exploitation.

Actuellement les compagnies les plus importantes sont : *la Société de la banque galicienne du crédit,* qui extrait annuellement 1500 tonnes d'ozokérite, et *la Société française,* qui extrait environ 1000 tonnes.

Cette dernière, ayant une exploitation régulière véritable, nous occupera plus spécialement.

Quelle est la richesse totale en ozokérite du sol de Boryslaw? La zone extérieure a une teneur moyenne de 2 pour 100 en ozokérite, la

[1] Aguillon, *Législation des mines*, t. III, p. 158.
[2] Heurteau, *Annales des mines* (*loc. cit.*).
[3] Heurteau. *loc. cit.*

zone intérieure contient certainement plus de 5 pour 100 en moyenne. En calculant, d'après ces données et celles indiquées plus haut comme dimensions des zones, on trouve que, jusqu'à la profondeur de 200 mètres, le terrain de Boryslaw contiendrait plus de 2 millions de tonnes d'ozokérite.

La valeur de la tonne est très variable. Strippelmann donne les chiffres suivants : 640 francs[1] en 1876-1877, et 560 à 610 francs en 1878.

En 1874-1875, où la production d'ozokérite trouvait un écoulement difficile, l'ozokérite était à 440 francs. En 1885, elle était à 600 ou 650 francs. Le prix de vente tend à remonter un peu, parce qu'on a créé de nouvelles usines.

En admettant seulement un prix moyen de 500 francs par tonne, on voit que le terrain renferme une richesse supérieure certainement à 1 milliard de francs.

Depuis le début de l'exploitation jusqu'à 1886 on a extrait environ 330 000 tonnes, valant un peu moins de 200 millions de francs.

Actuellement l'exploitation annuelle est de 20 000 tonnes, valant 12 millions de francs.

Pour la production totale de la Galicie il faut ajouter 2000 tonnes qui s'extraient annuellement à Dwiniacz et Starunia.

J'ai dit plus haut que les difficultés d'exploitation étaient considérables. Il y a à cela de nombreuses raisons.

Les dégagements de gaz hydrocarburé (grisou) obligent à se servir de lampes de sûreté, et encore arrive-t-il quand même des explosions. Ces dégagements sont d'ailleurs tellement abondants que l'air est vicié au point de gêner beaucoup la respiration, et cela est d'autant plus dangereux que l'action physiologique est agréable. On ressent des impressions enivrantes qui invitent à rester plutôt qu'à fuir l'asphyxie.

On a aussi à se défendre contre les pressions considérables exercées par le terrain sur les boisages. Le pétrole et l'ozokérite semi-fluide se prêtent en effet très bien à la transmission des pressions, de telle sorte que celles-ci s'exercent d'autant plus qu'on s'enfonce plus profondément. Je ne crois pas qu'il y ait au monde une mine où les pressions soient plus à redouter qu'à Boryslaw : des pièces de chêne de plusieurs décimètres de côté sont brisées souvent comme des allumettes.

Un autre effet de ces pressions, c'est de produire fréquemment, dans les puits et les galeries, des irruptions violentes de gaz, de

[1] Pour les conversions j'ai pris le florin au cours actuel, c'est-à-dire à la valeur de 2 francs.

pétrole et d'ozokérite, au point de remplir ces puits sur une hauteur atteignant parfois 100 mètres.

Ces irruptions, appelées *matka's*, se produisent si vite que quelquefois les ouvriers, n'ayant pas le temps de fuir, sont englobés par la masse fluide.

L'eau n'incommode pas beaucoup, elle se rencontre seulement à la partie supérieure. On comprend en effet qu'elle aurait de la peine à traverser des roches dont les fentes sont absolument remplies de pétrole, d'ozokérite ou de gaz à haute pression.

Les accidents sont très fréquents. Aux causes précédentes il faut ajouter la connaissance rudimentaire de l'art des mines et l'usage immodéré de l'eau-de-vie parmi les ouvriers.

La proportion des morts varie de 7 à 15 pour 1000 par an[1], alors qu'elle est seulement de 1,88 pour 1000 dans les mines ordinaires[2].

Méthode ordinaire d'exploitation. — La méthode ordinaire d'exploitation a été décrite par M. Heurteau. Je vais la rappeler rapidement : Elle consiste à percer de distance en distance des puits de $1^{m},50$ de diamètre. Un homme travaille au fond pendant qu'on ventile très sommairement. Il perce de petites galeries horizontales aux endroits où il rencontre une bonne veine d'ozokérite. Mais, à cause de la pression, ces rameaux ne peuvent être bien longs. On admet que 5 m est un maximum qu'on ne peut dépasser sans danger imminent. On boise avec des cadres non jointifs. Les puits, profonds de 20 à 200 m, peuvent fournir 20 tonnes d'ozokérite par an et durent de cinq à dix ans. En les plaçant de 10 en 10 m, on réussit à enlever au terrain les principales veines d'ozokérite.

L'extraction se fait par des seaux suspendus à un câble en fil de fer ou d'acier de 6 à 7 mm de diamètre. Ce câble s'enroule sur un treuil au jour.

Il y a à Boryslaw environ 1000 puits creusés pour l'extraction de l'ozokérite, dont 700 à 800 sont encore en exploitation. Le sol est ainsi percé comme une écumoire. Il y a presque autant de propriétaires que de puits. On peut citer à peine 70 exploitations qui aient deux puits ou plus.

Comme on le voit facilement, cette méthode d'exploitation désordonnée ne peut mener qu'à un gaspillage général du gîte. Et, ce qu'il y a de plus malheureux encore, c'est que les quelques sociétés qui ont réussi à acquérir du terrain pour mener une exploitation méthodique, se trouvent généralement sur la zone extérieure, pauvre

[1] Strippelmann (*loc. cit.*).
[2] *Statistique de l'industrie minérale pour* 1884, p. 65.

en ozokérite, ou sur les bords de la zone intérieure. C'est ce qui arrive par exemple pour la *Société de la banque galicienne du crédit* qui exploite au nord de Boryslaw. Cette société possède environ 120 puits dont quelques-uns seulement sont en travail. Elle emploie la méthode décrite plus haut. Mais elle a déjà essayé d'introduire celle de la Compagnie française. Elle rencontre cependant beaucoup de difficultés pour opérer cette transformation. Les juifs se refusent à quitter leurs anciens puits. Leur routine égale leur cupidité.

Société française. — La Société française a acquis, il y a huit ou neuf ans, de l'ancienne Compagnie Gartemberg un terrain de 6 hectares environ qui se trouve du côté de Wolanka à la pointe est de la région imprégnée. La plus grande partie est sur la zone extérieure, mais une petite partie est sur la zone intérieure.

On évalue à 2 pour 100 la quantité d'ozokérite contenue dans le sol. Malgré cette faible proportion, les résultats sont bons parce que la méthode d'exploitation est excellente. (*A suivre.*)

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 3 octobre 1887.

Sur l'echauffement des pointes par la décharge électrique. — Note de M. Semmola, présentée par M. Mascart.

On fait usage d'une pointe, faite à moitié d'antimoine et à moitié de bismuth soudés à l'extrémité, de manière à avoir ainsi un couple thermo-électrique. Après avoir fixé la pointe sur le conducteur d'une machine électrique, on fait communiquer les pôles du couple, au moyen de deux longs fils, avec les extrémités d'un galvanomètre à gros fil et isolé. Quand on fait tourner le disque de la machine, l'aiguille du galvanomètre dévie, à cause du courant thermo-électrique produit par le réchauffement de la pointe, pendant qu'elle décharge l'électricité du conducteur sur lequel elle est placée. Il est presque inutile de rappeler qu'en faisant usage d'une pointe monométallique on n'obtient point de courant.

On obtient aussi un courant en fixant la pointe, non sur le conducteur, mais sur une grosse barre métallique en communication avec la terre et à peu de distance du conducteur de la machine.

En répétant les expériences dans l'obscurité, on remarque que, lorsqu'il paraît sur la pointe une petite étoile, la déviation de l'aiguille de galvanomètre est beaucoup plus grande que lorsque l'aigrette lumineuse y va paraître : cela prouve que la décharge de l'électricité négative produit plus de chaleur que la décharge de l'électricité positive. En approchant beaucoup la pointe du conducteur, de manière à avoir une étincelle continue, mince, sifflante, visible même au grand jour, la déviation de l'aiguille diminue beaucoup.

Le souffle ou vent électrique, qui part de la pointe, est chaud lui-même, comme on peut le prouver aisément en fixant, sur le conducteur de la machine électrique, une pointe monométallique recourbée, et, à une distance de quelques cm, l'une des faces d'une pile thermo-électrique de Nobili. Quand on fait tourner le disque de la machine, le vent électrique vient souffler sur la pile, et l'aiguille du galvanomètre dévie immédiatement.

Une pointe antimoine-bismuth, ou fer-platine, fixée sur une barre métallique en communication avec la terre, et exposée sur le sommet le plus élevé d'un édifice, comme la tige d'un paratonnerre, pourrait, dans certains cas, servir à explorer l'électricité atmosphérique et accuser, par un courant de faible intensité, l'électricité des orages ou des aurores polaires.

FAITS DIVERS

Exposition internationale du congrès ignifuge, comprenant tous les systèmes, toutes les inventions propres a prévenir l'incendie, a en empêcher le développement, a en combattre les dangers, dans les théatres et autres lieux. — M. P. Oriolle, ingénieur des Arts et Manufactures, membre de la Commission pour la sécurité des théâtres, projette d'ouvrir, du 25 novembre au 31 décembre 1887, dans le Pavillon de la ville de Paris et sur les pelouses des Champs-Élysées, l'Exposition désignée ci-dessus.

L'Exposition sera divisée en trois sections subdivisées en groupes :

1° Les appareils et systèmes d'éclairage électrique et autres, les tissus inflammables, les constructions métalliques, etc., etc., pouvant prévenir l'incendie ;

2° Les extincteurs, les avertisseurs, les pompes, les cheminées d'appel, rideaux, etc., propres à empêcher le développement de l'incendie ;

3° Les groupes de secours et de protection du public, appareils de

sauvetage, plans de théâtres, de dégagements, chauffage et ventilation, etc., etc.

Pour plus amples renseignements, s'adresser à M. P. Oriolle, 2, rue Saint-Just, à Paris.

La force contre-électromotrice de l'arc voltaïque. — Les phénomènes simples, physiques et chimiques ne nous permettent pas encore d'expliquer la force contre-électromotrice de l'arc voltaïque.

Les recherches faites pour en déterminer la cause se bornent donc à la mesure de la valeur exacte de cette force contre-électromotrice, et à l'observation des phénomènes produits par l'arc.

L'*Electrotechnische Zeitschrift* publie à ce sujet quelques nouvelles expériences de M. Lang. Ce physicien avait trouvé l'année dernière, par une méthode que nous avons reproduite dans l'*Electricien*[1], 39 volts pour la force contre-électromotrice de l'arc entre deux pointes de charbon. Aujourd'hui, en apportant plus de précision dans ses mesures, il a trouvé un chiffre un peu plus faible.

Il a reconnu, en outre, que cette force contre-électromotrice ne dépendait ni de la longueur de l'arc, ni de l'intensité du courant.

Toutes ses recherches ont porté sur des électrodes de métaux différents ayant environ 5 mm de diamètre.

Substances. —	Différence de potentiel entre les deux électrodes. — Volts.	Intensité du courant. — Ampères.	Distance des électrodes. — Millimètres.
Charbon.	$e = 35{,}1 + 1{,}32\ il$	De 4,0 à 5,4	De 0,4 à 2,5
Platine	$e = 27{,}4 + 1{,}49\ il$	4,0 à 5,5	0,3 à 3,2
Fer.	$e = 25{,}0 + 0{,}70\ il$	2,6 à 5,9	0,5 à 3,5
Nickel	$e = 26{,}2 + 0{,}77\ il$	4,5	1,6 à 7,3
Cuivre.	$e = 23{,}9 + 0{,}67\ il$	4,1 à 5,2	0,6 à 7,0
Argent..	$e = 15{,}2 + 0{,}96\ il$	3,7 à 5,1	0,3 à 7,5
Zinc..	$e = 19{,}9 + 0{,}56\ il$	2,6 à 4,3	0,5 à 4,0
Cadmium	$e = 10{,}3 + 2{,}56\ il$	2,5 à 3,5	0,4 à 1,7

Notre confrère n'indique pas si M. Lang a trouvé des f. é. m. différentes pour l'arc sifflant et pour l'arc silencieux, ni la méthode employée pour mesurer la distance des électrodes ; nous espérons qu'il comblera ces lacunes dans un prochain article. J. L.

Sur le commencement de l'incandescence des corps solides. — Le professeur H. F. Weber, de Zurich, vient de faire des expériences sur le commencement d'incandescence des corps solides. Voici les remarques qu'il a présentées sur ce sujet à l'Académie de Berlin :

Une lampe à incandescence de 16 bougies, et de 100 volts de Siemens et Halske, et demandant pour son intensité normale un courant de 0,55 ampère, commence à laisser deviner son filament pour un courant de 0,051 ampère et 13,07 volts aux bornes dans un endroit obscur. La lumière, incertaine et douteuse d'abord, augmente bientôt avec

[1] Voy. l'*Électricien*, du 12 juin 1886, n° 165, p. 376.

l'intensité du courant et apparaît dans son éclat normal. Pendant toute cette période, on n'a pas aperçu la moindre lumière rouge. Cette dernière ne s'est montrée que pour une intensité de 0,06 ampère et 17,98 volts. Ensuite la lumière est devenue orangée et enfin jaune.

Des expériences plus précises ont montré que la lumière jaune apparaissait la première, puis le spectre s'étendait de chaque côté du jaune, vers le rouge et le vert. Il arrivait enfin un moment où la lumière jaune dominait.

Le platine, l'or et le fer se conduisent de cette façon.

Des éléments thermo-électriques ont permis de mesurer la température à laquelle commençait l'incandescence. Le platine devient incandescent environ vers 390 degrés centigrades, l'or vers 417 degrés, et le fer un peu au-dessous de 377 degrés. J.-L.

Pyromagnétisme. — Edison, Gaulard, Bell, Swan, etc., ne sont tous que des plagiaires; il y a longtemps que cela est connu. Toutes leurs inventions étaient décrites dans l'Ancien Testament, et, s'ils ont pu un instant jeter de la poudre aux yeux d'un public naïf, c'est que ce recueil religieux n'avait, jusqu'ici, jamais été interprété d'une façon convenable ou exacte. Il en est du moteur pyro-magnétique d'Edison comme des inventions ci-dessus mentionnées; tout le monde les a inventées, mais personne n'en a fait avant eux. Cette fois, c'est M. Berliner qui a pris un brevet anticipant de deux ans celui d'Edison. A qui le tour?

J.-A. B.

All is well that ends well (*Tout est bien qui finit bien*). — M. Démétrius Monnier se trouve dans la position très exceptionnelle d'être vénéré à la fois par les adorateurs de l'éclairage au gaz et de l'éclairage électrique. Il a fait ses preuves dans les deux spécialités. La *Water Primary Battery C°*, suivant en cela l'exemple donné par beaucoup d'autres compagnies antérieures lors de leur période embryonnaire et consistant à citer, *ex parte*, l'opinion (?) de tout savant professeur que le pur hasard avait amené à regarder un appareil, objet de combinaisons financières, a annoncé à son de trompe que M. D. Monnier recommandait la pile de M. D'Humy.

Grand émoi des journaux gaziers, qui se demandent comment M. Monnier a pu se commettre ainsi.

Tout s'explique : M. Monnier écrit qu'il y a quelques années M. D'Humy lui envoya un élément de sa pile pour l'essayer, mais qu'il n'a jamais fait aucun rapport et n'a jamais exprimé aucune opinion la concernant.

Quand nous serons à cent nous ferons une croix. J.-A. B.

Le propriétaire gérant :
G. MASSON.

16276. — Imprimerie A. Lahure, 9, rue de Fleurus, à Paris.

L'ISOLEMENT
DES CONDUCTEURS INDUSTRIELS

En dépit des progrès immenses réalisés pendant ces dernières années par l'industrie électrique, — plus spécialement l'éclairage, — certains points restent encore incertains, douteux, et laissent une marge trop large à l'arbitraire.

Ce n'est mystère pour personne qu'un compteur électrique simple, économique, donnant satisfaction égale au consommateur et à la compagnie est encore à trouver ; les puissances photométriques des foyers électriques à arc, et même à incandescence, sont souvent exprimées par des chiffres fantaisistes que la qualification de *puissance nominale* ne suffit pas toujours à justifier ; les voltmètres et ampéremètres industriels des différents constructeurs varient encore entre eux de 3 à 8 pour 100, quelquefois même davantage.

Ce sont des lacunes à combler, des imperfections et des défauts qui se corrigent avec le temps, des problèmes dont on obtient chaque jour une solution plus approchée.

Mais s'il est possible d'entrevoir une solution plus ou moins lointaine à des problèmes bien posés, tels que le compteur électrique, la photométrie des foyers électriques, et la mesure industrielle des grandeurs électriques, il n'en est pas de même en ce qui concerne la question qui fait le titre de cette note : *l'isolement des conducteurs industriels.*

Si, scientifiquement parlant, rien n'est plus aisé que de définir l'isolement d'une canalisation électrique quelconque, rien n'est plus difficile au contraire, en pratique, que de déterminer l'isolement d'un conducteur industriel dans des conditions qui répondent exactement à celles de son emploi, par des méthodes simples et pratiques, qui permettent les comparaisons des différents échantillons, et une appréciation juste et équitable de leurs valeurs respectives.

Les uns indiquent des isolements de pur sentiment, sans indiquer aucune des conditions de l'essai qui, comme on le sait, influent tant sur les valeurs de cet isolement ; d'autres se contentent d'une simple spécification indiquant la nature de l'isolant et de sa protection mécanique ; d'autres ne font même pas connaître cette spécification.

Nous nous contentons pour aujourd'hui de signaler cette importante question à nos lecteurs, nous réservant de passer en revue, dans

un prochain article, les différents moyens employés ou proposés par les intéressés, c'est-à-dire les fabricants de câbles, les installateurs d'éclairage, et les autorités administratives plus ou moins autorisées à exercer leur contrôle décourageant sur les canalisations électriques.

La légendaire tour de Babel ne peut donner qu'une vague idée de la confusion qui entoure encore cette question cependant si vitale pour l'industrie électrique. Nos lecteurs en jugeront... E. H

ACTION DE L'EAU DE MER

SUR LE FER, LA FONTE ET L'ACIER

Les métaux servant à la construction des coques de navires subissent des altérations variables suivant leur nature, le liquide qui les baigne et leur association. M. Thomas Andrews, assoc. M. I. C. E., comprenant l'importance qu'il pourrait résulter pour les constructeurs de connaître la nature et la grandeur des actions chimiques qui se développent dans ces conditions, a entrepris une série d'études sur ce sujet et en a fait une communication à la *Royal Society* d'Édimbourg. Mais les résultats trouvés ne doivent toutefois être acceptés qu'avec réserve, parce que les durées d'immersion ont été trop courtes, les plus longues n'ayant pas dépassé deux heures. Les expériences ont porté sur des barres de 7,5 mm de diamètre (et de longueur x), et sur des plaques ayant 7,5 cm (3 pouces) de côté ; les différents métaux, fer, fonte, acier, cuivre, zinc., etc., étaient reliés à un galvanomètre de 220 ohms donnant à peu près 1 degré pour $\frac{1}{40}$ de volt. Au moment de l'immersion, la déviation était relativement grande (10 degrés au maximum), mais diminuait rapidement, et il arrivait souvent que les pôles s'inversaient, ainsi que l'on peut s'en rendre compte par le tableau ci-contre :

On peut déduire de ces observations que :

1° La position électro-chimique du fer forgé, de l'acier et de la fonte, sont susceptibles de changer avec le liquide dans lequel ces métaux sont plongés.

2° Que la composition des divers aciers influe beaucoup sur la nature de l'action chimique. Il y a donc là une source de dangers dont il faudra vivement se préoccuper dans la construction des coques métalliques. G. R.

LIQUIDE EXCITATEUR.	EAU DE MER.			EAU DE MER.		EAU DE MER.		ACIDE SULFURIQUE 1/5 EN POIDS.	
MÉTAL CONSTITUANT L'UNE DES ÉLECTRODES..	FER FORGÉ.			PLAQUE OXYDÉE.		CUIVRE.		FER FORGÉ.	
	CARBONE COMBINÉ POUR 100.	DÉVIATION DU GALVANOMÈTRE EN DEGRÉS.	POSITION ÉLECTRO-CHIMIQUE DU MÉTAL.	DÉVIATION DU GALVANOMÈTRE EN DEGRÉS.	POSITION ÉLECTRO-CHIMIQUE.	DÉVIATION DU GALVANOMÈTRE EN DEGRÉS.	POSITION ÉLECTRO-CHIMIQUE.	DÉVIATION DU GALVANOMÈTRE EN DEGRÉS.	POSITION ÉLECTRO-CHIMIQUE.
Acier doux Siemens-Martin.	0.17	2,69	N.	5,51	P.	6,17	P.	0,7	P. pendant 26 m. N. après.
Acier doux (Firth).. .	0,46	1,25 0,77	N. pendant 5 m. P. après.	5,27 »	P. »	6,15 »	P. »	0,25 1,00	P. pendant 2 m. N. après.
Fer forgé (Wortley). .	»	»	»	2,92	P.	8,62	P.	»	
Bessemer doux. . . .	0.15 » »	0.57 0,85 0,28	N. pendant 5 m. P. pendant 120 m. N. après.	5,96 » »	P. » »	6,74 » »	P. » »	0,4 0,24 »	P. pendant 60 m. N. pendant 120 m.
Bessemer dur.. . . .	0,51 »	1,05 0,75	N. pendant 20 m. P. après.	5,27 »	P. »	7,55 »	P. »	1,21 »	P.
Acier Siemens-Martin dur..	0,72 » »	1,25 0,14 0,15	N. pendant 10 m. P. pendant 85 m. N. après.	2,58 » »	P. » »	7,25 » »	P. » »	1,62 » »	P. » »
Acier dur (Firth). . .	1,407 » »	1,06 0,21 0,12	N. pendant 15 m. P. pendant 80 m. N. pendant 55 m.	1,63 » »	P. » »	7,05 » »	P. » »	0,74 » »	P. » »
Fonte (graphite 1,5). .	2,01 »	1,50 »	P. »	0,93 0,47	N. pendant 30 m. P. après.	7,26 »	P. »	0,44 0,63	P. pendant 12 m. N. après.

CORRESPONDANCE ANGLAISE

L'éclairage électrique des mines. — La Chambre des communes a récemment voté une loi concernant l'exploitation des mines de charbon, et ayant pour objet principal la protection des mineurs, dont plus de 600000 sont actuellement engagés dans cette industrie dangereuse. Plusieurs lampes de mineurs réputées *de sûreté* ont été condamnées par la commission d'étude, et la nouvelle loi en prohibe l'usage. Un membre de la Chambre des communes demandait dernièrement au ministre de l'intérieur s'il était proposé, dans les règlements qui vont être préparés en vue de l'exécution de la nouvelle loi, de recommander ou d'exiger l'usage de telle ou telle lampe en particulier, et s'il avait déjà vu une lampe, électrique ou autre, dans laquelle les deux qualités de puissance d'éclairage et sécurité se trouvaient associées, de manière à pouvoir en recommander l'emploi. Le ministre interpellé répondit qu'aucun règlement ne devait être préparé, et qu'il n'encourrait pas la responsabilité de recommander l'emploi d'un système quelconque de lampes, qu'il avait vu des lampes électriques qui paraissaient posséder de grands mérites, et espérait qu'avant peu une lampe pourrait être produite qui mérite et reçoive une approbation générale.

Dans une séance ultérieure, un autre membre, interpellant le même ministre, mais d'une façon un peu plus *prenez mon ours*, lui a demandé s'il savait que l'éclairage électrique n'avait encore été adopté que dans quelques rares mines en Grande-Bretagne, et si, en vue du fait que son emploi général amènerait certainement une réduction au minimum des dangers d'explosions dues au grisou, et même procurerait une immunité absolue contre ces dangers, il voudrait bien expliquer quelles mesures il entendait prendre en vue d'engager les propriétaires de mines et autres, à ne permettre l'emploi, dans leurs mines, d'aucune autre lampe portative que les lampes électriques, et (ici passe le bout de l'oreille) si son attention a été attirée sur la lampe électrique de sûreté appelée *Éclipse*, exhibée durant plusieurs jours dans la salle E des réunions de la commission, et s'il savait que les délégués mineurs ont, non seulement exprimé leur approbation en faveur de cette lampe portative, qui donne une lumière bien supérieure à celle de la lampe de sûreté de Metzler, ou celles du système Davy, et ne peut, dans aucune circonstance, créer du danger par son explosion dans le grisou, mais aussi leur

détermination d'insister pour son emploi général. A cette longue question, le ministre interpellé a répondu qu'il savait que l'éclairage électrique était peu employé dans les mines, mais qu'il était d'avis que ce genre d'éclairage était la meilleure sauvegarde contre les explosions, qu'il a vu différents systèmes de lampes électriques, y compris l'*Éclipse*, qu'il était certain qu'une lampe qui satisferait à toutes les conditions désirables de sécurité serait bientôt offerte sur le marché, si elle ne l'était déjà. Il aurait le plaisir de faire tout ce qui dépend de lui, lorsqu'une pareille lampe sera inventée, pour décider les propriétaires de mines à l'adopter, et il est heureux d'apprendre que les délégués mineurs veulent employer leur influence dans le même but.

Le député Kelly (l'interpellateur) demande si des arrangements pourraient avoir lieu pour une exposition d'appareils d'éclairage électriques à l'usage des mines de charbon et autres. Le ministre répond qu'il n'a aucun moyen de tenir une exposition de lampes ou de tout autre article.

M. Ellis Lever, marchand de charbon de Manchester, et bien connu pour ses offres philanthropiques de prix de 12500 francs chaque pour une lampe de sûreté de mineur, écrit une nouvelle lettre au *Times* dans laquelle il rappelle qu'il a toujours maintenu avec ferveur que l'éclairage électrique était le seul réellement sûr et efficace pour les mines, et que l'emploi de ces lampes croissait rapidement. Pas plus tard que ce matin, écrit M. E. Lever, j'apprends qu'une houillère du pays de Galles (sud) a commandé 2000 lampes. M. E. Lever, qui écrit à propos de l'incendie du théâtre d'Exeter, tire la déduction naturelle et très sensée que tous les théâtres devraient être éclairés électriquement. Nous sommes entièrement de son avis.

La machine dynamo Watt. — Il ne s'agit pas ici de James Watt, l'un des inventeurs de la machine à vapeur, mais de M. Hughes Watt, membre du Parlement et président de la Compagnie d'éclairage électrique. M. Watt, en collaboration avec d'autres employés pratiques de ladite compagnie, vient d'inventer une machine dynamo unipolaire, laquelle peut tenir dans un espace de $0^m,90 \times 0^m,60 \times 0,53$ de hauteur, et pourra, lorsque son armature aura été modifiée, alimenter 200 lampes de 16 candles (elle n'en peut alimenter que 160 actuellement, à 1000 tours par minute). La machine, outre les avantages que présente son volume réduit, peut, paraît-il, être vendue pour la moitié du prix d'une machine Weston d'un même rendement. Elle est (c'est le *Times* qui parle) compacte, de petites dimensions, soli-

dement construite en vue de la durée; elle tourne mollement et ne donne pas d'étincelles. Une vraie machine Jubilé, quoi!

Distribution d'éclairage électrique. — Le journal financier « Money » *tombe* le professeur Forbes au sujet de son mémoire lu devant l'Association britannique, déclarant qu'avant que les capitalistes engagent leurs fonds dans des entreprises d'éclairage électrique, ils auront besoin de quelque chose de plus que la simple affirmation du savant professeur, que la lumière électrique peut être vendue à un prix qui fera concurrence au gaz, à 15 centimes le mètre cube. Le journal estime que la question : Où cela existe-t-il? ou pourquoi cela n'existe-t-il pas? est une suffisante réponse aux enthousiastes académiques avançant de pareilles théories.

La Compagnie Gülcher. — La Compagnie d'éclairage électrique anglaise exploitant la lampe Gülcher vient de passer le Styx. Elle a résisté vaillamment depuis 1882, époque à laquelle le bon public invité à souscrire 7500000 francs, n'en a pas moins souscrit 2575000 francs. Cette somme a permis à la compagnie de durer plus que les roses, mais... tout vient à point à qui sait attendre... et la Gülcher Company, aujourd'hui défunte, est allée rejoindre ses nombreux camarades, son capital étant, depuis quelque temps, déjà réduit à une trop simple expression pour continuer à perdre de l'argent. Encore une victime du système magnéto-financier! J.-A. Berly.

L'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE

DES ATELIERS ET DES USINES

(suite et fin)[1]

Lampes. — Le choix à faire est limité entre l'arc et l'incandescence. Le système à semi-incandescence a disparu, et les bougies électriques sont aussi appelées à disparaître. Les lampes à incandescence de grande puissance ont récemment fait leur apparition, et l'on peut croire à l'avenir des lampes de 1000 candles. L'incandescence est cependant trop riche en rayons orangés et jaunes pour se substituer

[1] Voy. *l'Électricien*, n° 234, du 8 octobre 1887.

entièrement à la lumière du jour, et très inférieure à l'arc au point de vue des rayons actiniques ou chimiques. L'arc sera donc toujours nécessaire pour le tirage des épreuves au ferro-cyanure, et toutes les industries qui manient les couleurs.

La chaleur dégagée par l'incandescence est, à lumière égale, 10 fois moindre que celle d'un bec de gaz, mais, de plus, un bec de 10 bougies produit autant d'acide carbonique que trois hommes, et vicie l'air dans une proportion considérable, tandis que la lampe à incandescence ne produit aucune modification de cette nature : c'est là, au point de vue hygiénique, un avantage qui se passe de commentaires.

Mais, en dehors des avantages hygiéniques ou spéciaux de l'éclairage électrique, l'une des conditions essentielles de son adoption est que le consommateur y trouve un bénéfice *dans l'ensemble*.

Je dis dans l'ensemble, parce que ce bénéfice ne ressort pas d'une simple comparaison des cartes à payer avec le gaz ou avec l'électricité, mais il peut provenir aussi d'une durée de travail plus longue, d'un travail rendu plus facile, de la réduction des chances d'incendie, etc.

Les moulins à grains en sont un exemple remarquable : il n'est pas rare d'y trouver des becs de gaz brûlant à feu nu, sans aucune protection, ce qui facilite les incendies et les explosions dues aux premières. Le *Milling World* cite un exemple typique d'un accident ainsi produit en Allemagne, par la chute d'un sac de farine qui s'ouvrit en tombant, répandant un nuage de farine à l'étage inférieur, où brûlait un bec de gaz à feu nu, et produisant une explosion qui fit sauter une partie du toit et brisa les fenêtres.

Avec des lampes à incandescence bien construites, l'enveloppe de verre n'atteindra jamais une température suffisante pour produire un semblable accident.

Dans les moulins à grains, la grande durée de l'éclairage rend très-économique l'emploi de la lumière électrique.

Un moulin de dimensions moyennes, exigeant 80 lampes à incandescence et 16 bougies, peut être équipé pour 9000 francs. En supposant aux lampes une durée moyenne de mille heures, du charbon à 12,5 francs la tonne[1], et un amortissement du capital engagé compté à 10 pour 100, on trouve que l'éclairage électrique est plus économique qu'un éclairage au gaz équivalent avec du gaz à 3^{fr},75 les 1000 pieds cubes (28 mètres cubes), la durée de l'éclairage étant de 3000 heures par an.

Mêmes avantages dans les filatures. M. Fleming cite comme exemple

[1] Ces chiffres se rapportent aux installations faites en Angleterre.

la filature de MM. Rhodes et fils, de Hadfield, près Manchester, où 75 566 broches et 1300 métiers sont éclairés par 1500 lampes à incandescence Edison-Swan de 16 bougies, remplaçant 2000 becs de gaz. L'installation est faite avec le plus grand soin : conducteurs sans moulure en bois, coupe-circuits et commutateurs sur ardoise, appareillage en bronze, réflecteurs en porcelaine blanche, etc. Le courant est fourni par deux machines Edison-Hopkinson, compound, donnant 44 000 watts chacune, avec un rendement industriel de 94 à 95 pour 100.

L'installation de la grande mercerie de MM. Henry Tait et fils, près de Londres, est aussi un exemple intéressant et instructif. L'éclairage fut commencé dès 1879, avec une seule lampe à arc alimentée par une machine Gramme, type d'atelier. En 1881 on ajouta quatre lampes à arc en tension, alimentées par une machine Bürgin. En 1883, on adjoint à l'installation 200 lampes à incandescence, un certain nombre de lampes à arc, et le gaz disparaît complètement. Aujourd'hui l'installation se compose de 50 lampes à arc et 500 lampes à incandescence.

Globes et diffuseurs. — L'objection généralement élevée contre l'emploi de l'arc à nu à l'intérieur et même à l'extérieur des ateliers, est que les faibles dimensions du point lumineux occasionnent des ombres très denses et trop crues, au point de rendre son emploi impossible dans certaines circonstances.

Mais il ne faut pas perdre de vue que les globes en verre opale, ordinaires absorbent de 50 à 60 pour 100 de la lumière produite par le foyer; les globes dépolis, qui n'égalisent pas la lumière, absorbent de 25 à 35 pour 100. Il est préférable, pour diffuser la lumière et égaliser sa répartition, d'employer des appareils dioptriques, tels que ceux appliqués pour la première fois par M. Trotter qui, tout en n'absorbant qu'environ 10 pour 100, enlèvent une certaine partie de la lumière directement sous la lampe et la déversent sur les points plus éloignés. Ce moyen est bien préférable à l'emploi des globes opales ou dépolis, car il est tout à fait antiscientifique de produire une lumière de 1000 candles et d'en perdre ensuite la moitié sous prétexte de la rendre plus uniforme ou de la diffuser.

Pour l'éclairage des grands espaces, M. Crompton a imaginé un ingénieux support sans ombre qui assure une répartition uniforme de la lumière dans le plan horizontal.

L'éclairement exigé en un point donné dépend nécessairement de la nature du travail qu'on y accomplit. En général, la lampe de 2000 candles *nominales*, qui en donne environ la moitié, placée à une

hauteur de 6 à 8 mètres, éclairera brillamment de 500 à 700 mètres carrés.

En laissant de côté les qualités spéciales à la lumière de l'arc, en ce qui concerne la couleur, par exemple, je crois utile de faire remarquer que l'incandescence deviendra bientôt un compétiteur sérieux par l'emploi de lampes de haute puissance photométrique (500 à 1000 candles).

En effet, les expériences faites sur les différents types de lampes à arc ont montré que l'intensité lumineuse moyenne sphérique des lampes à arc est d'environ 1000 candles par cheval électrique (736 watts).

En pratique, l'emploi d'un globe opale ou dépoli réduira à 400 ou 600 bougies la puissance lumineuse utile de foyer. Comme les lampes à incandescence de durée produisent 200 bougies par cheval électrique, on voit qu'au point de vue de la dépense en force motrice l'avantage reste largement acquis à l'arc. Cet avantage est cependant plus que compensé par le renouvellement du charbon des lampes à arc et la dépréciation de leur mécanisme

En général, lorsqu'on doit éclairer un espace donné avec des lampes à arc, et que les conditions du travail demandent la multiplication du foyer d'intensité médiocre plutôt qu'un centre lumineux unique, on a trouvé que la dépense en charbon, entretien, réparation, etc., revient aussi cher — sinon davantage — que l'énergie électrique elle-même.

Si donc les lampes à incandescence de grande puissance peuvent être fournies au consommateur à un prix assez modéré, et avec une vie moyenne égale à celle des lampes ordinaires de 16 et 20 bougies, il est évident que le rendement insuffisant de ces lampes à incandescence sera compensé par le fait que les lampes à incandescence ne demandent aucun entretien autre que celui de la force motrice.

La facilité de déplacement et de transport constituera un autre avantage en faveur des lampes à incandescence puissantes. Signalons encore, comme avantage spécial, la possibilité de placer les lampes à incandescence sous les tours et machines-outils dans des positions absolument impossibles pour l'éclairage au gaz.

La communication de M. J.-A Fleming se termine par quelques considérations sur l'éclairage électrique des mines à l'aide de transformateurs ou d'accumulateurs, pour le service des lampes portatives. Les avantages de l'éclairage électrique sont encore plus évidents ailleurs, au point de vue économique, par ce fait que, dans le Royaume-Uni, le prix du gaz est plus bas que partout ailleurs.

Dans la discussion qui a suivi cette communication, M. Snelus a fait remarquer que, en ce qui concerne l'éclairage à arc, le prix des

charbons entre pour environ *un quart* de la dépense totale, et que, si l'on pouvait réduire cette dépense, on réduirait par cela même le prix de l'éclairage électrique.

M. Snelus a visité l'exposition de Newcastle et vu fonctionner des lampes à incandescence de 1000, 800 et 500 candles. Les lampes de 1000 candles peuvent être vendues à raison de 15 francs, celles de 800 à 20 francs, et celles de 500 à 15 francs. Les lampes de 500 bougies ont actuellement une durée de cinq cents heures, mais il n'est pas douteux que cette durée sera augmentée dans l'avenir comme celle des lampes de petite puissance a été augmentée depuis leur naissance.

M. J. Aspinal renchérit sur les chiffres de M. Snelus, et cite certains cas dans lesquels la dépense de charbon des lampes à arc représentait 40 pour 100 de la dépense totale. C'est là un grand argument en faveur de l'éclairage par incandescence contre l'éclairage à arc.

La conclusion de cette communication et des discussions qui l'ont suivie, est que l'avenir est à l'éclairage par incandescence et aux usines centrales... lorsqu'une loi plus clémente ne s'opposera plus à leur développement.

L'OZOKÉRITE

SES GISEMENTS, SON EXPLOITATION A BORYSLAW

ET SON TRAITEMENT INDUSTRIEL

(SUITE ET FIN[1])

IV. — Traitement de l'ozokérite

A Boryslaw même on soumet l'ozokérite à un premier traitement ayant pour but de la séparer de la gangue qui l'entoure plus ou moins. C'est une simple fusion à feu nu ou à la vapeur. L'ozokérite est coulée en pains qui s'expédient facilement par chemin de fer. C'est l'Autriche qui en reçoit la plus grande partie, mais on l'expédie aussi en Russie, en Allemagne, en Angleterre.

Les principales usines qui traitent l'ozokérite sont à Drohobycz, à Lemberg, à Stockerau près de Vienne, à Vienne, à Aussig, à Teplitz,

[1] Voy. l'*Électricien* du 8 octobre 1887, n° 234, p. 652.

à Elbeteinitz, à Battersea près de Londres, à Halle, à Francfort, à Hambourg.

L'usine de Stockerau a une grande importance. Celle de Lemberg est installée seulement depuis un an. Elle ne marchait pas encore quand j'y suis passé.

La fusion de l'ozokérite s'opère généralement par la vapeur surchauffée. On blanchit avec de l'acide sulfurique ou avec du noir animal, et on dissout quelquefois l'ozokérite avec de la benzine.

Voici, comme exemples, diverses formules de traitement :

Usine de Battersea. — « On met deux à trois tonnes d'ozokérite dans une chaudière. La masse, fondue par un courant de vapeur, s'écoule dans une cornue où l'on fait une distillation, d'abord à la vapeur, ensuite par chauffage à feu nu.

« La matière distillée coule dans des formes où elle se solidifie en masse paraffineuse imprégnée d'huile. On soumet alors les gâteaux à la presse hydraulique, puis on les fond de nouveau pour les envoyer ensuite, à l'état liquide, dans une chaudière où l'on mélange avec une certaine quantité d'acide sulfurique. Cette chaudière est pourvue d'une chemise de vapeur et d'appareils mélangeurs mécaniques. Après un certain temps d'agitation, on laisse reposer la masse. L'acide sulfurique reste au fond en entraînant les matières colorantes. On tire ensuite la masse paraffineuse dans des vases où elle est fondue encore une fois. On coule enfin dans les formes définitives[1]. »

Méthode Redl. — Frédéric Redl a indiqué[2] une méthode pour blanchir l'ozokérite sans emploi d'acide sulfurique, avec du noir animal seulement. Voici son procédé :

On fond l'ozokérite avec trois parties de noir animal ; après six heures, on extrait la masse en dissolvant avec du sulfure de carbone ou de la benzine, on sépare ensuite l'ozokérite, et l'on obtient 90 pour 100 d'une cire blanche à cassure analogue à celle de l'ozokérite, contenant, outre la cérésine, tous les produits organiques que l'acide sulfurique désorganise par son action.

Usine Minz et Cie à Lemberg. — Pour préparer la *cérésine* on mélange d'abord l'ozokérite à 5 ou 6 pour 100 d'acide sulfurique, puis à un poids égal de benzine. La dissolution est traitée par 25 pour 100 de noir animal dans des cylindres chauffés à la vapeur par des tuyaux. La solution décolorée est tirée, puis placée dans des alambics

[1] Wagner. *Jahrbuch*, 1878.

[2] *Hübner's Zeitschrift für Paraffin und Mineralölindustrie.*

en cuivre afin d'extraire et de recouvrer la benzine, qui est immédiatement réemployée après séparation par l'eau.

Comme résidu dans l'alambic, on a la cérésine à l'état fondu.

La *paraffine* se prépare avec l'ozokérite qu'on ne peut employer à la fabrication de la cérésine, et de la même façon que celle-ci, à part quelques détails. Comme résidu de ces préparations, on a des huiles qui servent à faire de la *vaseline.*

Cette méthode de traitement est rationnelle; les déchets sont très faibles, les consommations d'acide sulfurique et de benzine très faibles aussi. Le seul inconvénient à signaler est la consommation importante de noir animal.

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 3 octobre 1887.

Sur l'emploi et la graduation de l'électromètre à quadrants dans la méthode homostatique. — Note de MM. P. Ledeboer et G. Maneuvrier, présentée par M. Lippmann.

On sait que, pour mesurer la différence de potentiels moyenne aux extrémités d'un conducteur, traversé par des *courants alternatifs*, il est avantageux d'employer l'électromètre à quadrants par la méthode homostatique[1].

Avec le dispositif qui constitue cette méthode, la déviation δ est, à chaque instant, proportionnelle au carré de la différence de potentiels, et, par suite, *elle ne change pas de sens* lorsque les potentiels en A et en B sont renversés périodiquement. La formule générale de l'électromètre à quadrants se réduit, dans ce cas particulier, à :

$$\delta = k(V_1 - V_2)^2 \quad (1) \qquad \text{ou bien à} \qquad \delta = kV^2, \quad (1\ bis)$$

si l'on met à la terre le fil de jonction commun à l'aiguille et à une paire de quadrants.

On n'aura qu'à graduer préalablement l'électromètre, c'est-à-dire à en déterminer la constante k, en opérant avec des forces électromotrices connues et constantes, telles que celle d'une pile de Daniell.

[1] *Voy.* Joubert, *Études sur les machines magnéto-électriques.* In *Annales de l'École normale*, 1881.

Ayant été amenés à employer cette méthode de mesure avec un électromètre à quadrants très sensible, nous fûmes arrêtés, tout d'abord, dans la graduation de l'instrument, par une anomalie imprévue. Nous nous servions de l'électromètre de M. Curie : c'est un électromètre à quadrants qui a été rendu apériodique par l'emploi de secteurs en acier fortement aimanté et en même temps très sensible, par le choix d'un fil de suspension en platine extrêmement fin (diamètre $= \frac{1}{50}$ de mm) et d'une aiguille légère en aluminium (épaisseur $= \frac{1}{40}$ de mm). Nous avons, d'une part, mis à la terre l'une des paires de secteurs, ainsi que l'un des pôles d'une pile de Daniell, et d'autre part relié la deuxième paire de secteurs, ainsi que l'aiguille, avec l'autre pôle isolé. Or, suivant que ce dernier était le pôle positif ou le pôle négatif de la pile, nous avons constaté que la déviation δ obtenue à l'électromètre était notablement différente. Ainsi, avec six éléments, on avait (sur une échelle transparente, placée à 1 m de distance) :

$\delta = 81$ mm lorsque le pôle zinc était relié à l'aiguille,
$\delta' = 109$ mm lorsque le pôle cuivre était relié à l'aiguille.

La différence entre les deux déviations est encore plus accusée lorsque la pile est moins forte. Avec 3 éléments on a :

$$\delta = 12\,\text{mm} \quad \text{et} \quad \delta' = 31\text{mm},$$

c'est-à-dire que $\delta - \delta'$ est environ les 0,60 de la déviation moyenne. Cette différence diminue au contraire lorsque la pile augmente. Avec une pile de 20 éléments, elle n'est plus que 0,20 de la déviation moyenne.

D'où provient cette anomalie? Elle ne peut pas résulter d'un défaut de symétrie dans l'orientation de l'aiguille, puisque la déviation δ, étant proportionnelle au carré de $(V_1 - V_2)$, est nécessairement indépendante d'une cause pareille. Nous avons cherché alors, sur une remarque de M. Curie, si l'accroissement anormal des déviations ne proviendrait pas d'une différence de potentiels parasite préexistant entre l'aluminium de l'aiguille et l'acier des secteurs.

Soit v cette différence constante. Reportons-nous à la formule générale de l'électromètre à quadrants :

$$\delta = k\,(V_1 - V_2)\left(V - \frac{V_1 + V_2}{2}\right),$$

où V, V_1 et V_2 sont les potentiels de l'aiguille et des deux paires de secteurs.

Si l'on y fait $V = V_2$ (d'après la méthode homostatique), puis $V_1 = 0$ (en mettant à la terre l'une des paires de secteurs), on retrouve les les formules (1) et (1 *bis*).

Mais si l'on tient compte de la différence parasite v, en faisant $V = V_2 + v$, la formule devient :

$$\delta = k(V_1 - V_2)(V_1 - V_2 - 2v),$$

et si l'on y fait $V_1 = 0$ (en mettant à la terre), elle se réduit à la forme :

$$\delta = kV(V + 2v), \tag{2}$$

V étant le potentiel du pôle isolé de la pile de charge; et si l'on change alors de pôle, ce qui revient à changer V en (— V), la formule devient :

$$\delta' = kV(V - 2v). \tag{2 bis}$$

En faisant une série de mesures alternées, les déviations δ et δ' obtenues seront donc fournies par les formules (2) et (2 *bis*). En divisant la différence $\delta - \delta'$ par la demi-somme $\frac{\delta + \delta'}{2}$, on aura l'égalité :

$$\frac{\delta - \delta'}{\frac{1}{2}(\delta + \delta)} = 4\frac{v}{V} = N, \qquad \text{d'où} \qquad \frac{NV}{4} = v = \text{const.}$$

Pour vérifier cette équation, nous avons pris une pile de Daniell dont nous faisions communiquer alternativement le pôle positif avec l'aiguille et le pôle négatif à la terre en déterminant, dans chaque couple de mesures, le potentiel V par la méthode de Poggendorff[1]. En faisant varier le nombre des éléments depuis 1 jusqu'à 8, nous avons constaté que la valeur de v oscillait entre 0,50 et 0,47. La valeur moyenne est 0,485 et les écarts sont de l'ordre de grandeur des erreurs des expériences. On peut donc considérer le nombre v comme une constante, et notre hypothèse comme vérifiée[2].

Nous pouvons donc considérer comme démontré que la différence de potentiels qui doit exister normalement entre l'aiguille d'aluminium et les secteurs d'acier poli est la cause principale, sinon la cause unique, de la dissymétrie que nous avons observée dans nos expériences de graduation alternées. Et, comme l'effet de cette dissymétrie est défini par le coefficient N, on voit qu'il doit varier en

[1] Nous nous servions d'un Latimer-Clark comme étalon de force électromotrice, et d'un électromètre Lippmann comme instrument de mesure.

[2] D'après nos mesures, $v = 0^v,485$. Or, si l'on se reporte aux mesures de Hänkel, on trouve que notre résultat est compris entre les limites assignées par Hänkel pour cette force électromotrice de contact. *Voy.* Mascart, *Traité d'Électricité statique*, t. II, p. 361, et Everett, *Constantes physiques*, p. 172.

sens inverse de la force électromotrice de la pile de charge, ainsi que nous l'avons observé.

On se mettra, d'ailleurs, aisément à l'abri de cette dissymétrie, en faisant deux expériences alternées et en prenant la moyenne des déviations, car on a précisément :

$$\frac{\delta + \delta'}{2} = k V^2.$$

Enfin, il est facile de voir que cette dissymétrie n'interviendra pas lorsqu'on se servira de l'électromètre pour les courants alternatifs. En effet, si la force électromotrice variable satisfait à la relation sinusoïdale :

$$E = E_0 \sin 2\pi \frac{t}{T}.$$

on aura, en tenant compte de v, à appliquer la formule :

$$\delta = k E^2 + 2 K E v,$$

ce qui donne :

$$\delta = K E_0^2 \int_0^T \sin^2 2\pi \frac{t}{T} dt + 2 K v E_0 \int^T \sin 2\pi \frac{t}{T} dt.$$

Comme le coefficient du terme en v est nul, on n'aura pas à tenir compte de v dans la déviation. On voit donc que l'on peut, malgré l'anomalie que nous avons signalée, employer en toute rigueur la méthode homostatique, à la condition toutefois de graduer l'électromètre par la méthode des déviations alternées.

FAITS DIVERS

Les accumulateurs Commelin-Desmazures. — On nous informe que l'accumulateur Desmazures, dont notre collaborateur, M. Émile Reynier, a donné une description complète dans le dernier numéro de l'*Électricien*, n'est pas de M. Desmazures seul. Les premiers inventeurs seraient deux jeunes savants, MM. Commelin et de Bailhache, ce dernier directeur du laboratoire de l'Institut agronomique de Versailles, M. Desmazures serait intervenu, il y a près de trois ans, et aurait fort ingénieusement complété l'invention ; le nom exact de l'accumulateur serait donc : accumulateur Commelin-de Bailhache-Desmazures.

Nous insérons bien volontiers cette rectification, en faisant observer

toutefois que le brevet analysé par M. Emile Reynier ne portait qu'un seul nom, celui de M. Desmazures. Quelles qu'aient été les raisons de l'abstention de MM. Commelin et de Bailhache, on comprendra qu'il était impossible à notre collaborateur de parler de ce brevet en lui donnant un nom autre que celui qu'il porte *officiellement* au bureau des brevets.

En ce qui concerne la durée des accumulateurs zinc-potasse-cuivre, nous tenons de la même source certaine que des appareils analogues, mais de construction plus ancienne, ayant fonctionné pendant quinze mois et démontés après ce laps de temps, n'ont montré aucune altération du liquide ni des électrodes.

Dont acte.

Société industrielle d'Amiens. — Parmi les questions mises au concours pour l'année 1887-1888, par la *Société industrielle d'Amiens*, nous en signalons quelques-unes qui intéressent plus particulièrement les électriciens :

Une médaille d'or. — Pour un frein dynamométrique pouvant remplacer le frein de Prony, avec une installation plus commode que celle qui est nécessitée par ce dernier.

Une médaille d'or. — Pour un dynamomètre simple et peu coûteux permettant de mesurer le travail absorbé par un outil ou un métier quelconque commandé par courroie ou par engrenage.

Une médaille d'or. — Pour la meilleure installation d'éclairage électrique fonctionnant depuis un an au moins dans un établissement industriel. Cette installation devra être plus économique que le gaz.

Nota : On prendra pour point de comparaison le prix de revient dans un établissement industriel de 300 à 500 becs, fabriquant lui-même son gaz.

Une médaille d'or. — Pour une application économique de l'électricité dans notre région.

Une médaille d'or. — Pour une amélioration importante dans le blanchiment de la laine ou de la soie.

Questions laissées au choix des concurrents. — La Société accordera une médaille d'or pouvant atteindre la valeur de 200 francs, à tout mémoire qui lui paraîtra mériter ce prix.

Les concurrents devront envoyer leurs manuscrits ou machines, *franco*, au président de la Société industrielle, rue de Noyon, 29, à Amiens (Somme), d'ici au 30 avril 1888, terme de rigueur.

Le propriétaire gérant,
G. MASSON.

16807. — Imprimerie A. Lahure, rue de Fleurus, 9, à Paris.

RÉGULATION DES DYNAMOS A COURANT CONSTANT

MÉTHODE DE M. P.-A. TROTTER

Les premières machines dynamo-électriques étaient toutes à courant constant, alimentant un certain nombre de lampes à arc montées en tension, par le système du *tout ou rien*, sans se préoccuper de pouvoir faire varier à volonté le nombre de foyers alimentés à chaque instant.

Le problème s'est un peu compliqué depuis, et comme l'on sait utiliser aujourd'hui le courant continu et constant, non seulement pour l'éclairage à arc, mais aussi pour l'incandescence, les moteurs électriques, les bains électro-chimiques, sans compter les applications nouvelles que l'avenir tient en réserve, il y a lieu de chercher à construire des machines à courant constant qui maintiennent ce courant constant par une variation de la force électromotrice, quel que soit le nombre des appareils alimentés à chaque instant, depuis zéro — la machine étant en court-circuit — jusqu'à un maximum correspondant à la puissance électrique de la machine à pleine charge. Il faut, de plus, que le rendement des dynamos à courant constant soit égal ou équivalent à celui des meilleures machines à potentiel constant, et l'on sait que le rendement industriel de ces dernières dépasse 90 pour 100 et atteint quelquefois 94 pour 100.

Dans la plupart des systèmes actuels — Thomson-Houston, Maxim-Weston, Hochhausen, — on obtient un courant constant en excitant les inducteurs en série et en décalant automatiquement les balais : encore faut-il pour cela des machines ayant peu de fer et beaucoup de cuivre dans l'induit et, dans ces conditions, le rendement se trouve très atténué, au point de compenser dans une certaine mesure l'économie réalisée dans l'établissement des conducteurs par l'emploi d'appareils en série.

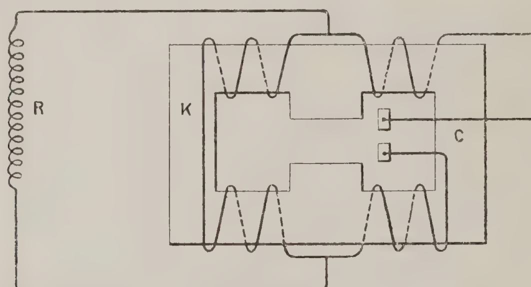
Les essais faits pour utiliser les propriétés du double enroulement n'ont donné, en pratique, aucun résultat, à cause des difficultés d'isolement et des frais d'enroulement du fil fin monté en dérivation : la méthode est tout au plus applicable jusqu'à 200 volts.

Dans le système Brush, on a essayé d'obtenir le résultat désiré en affaiblissant le champ par un shuntage des inducteurs, mais il arrive alors un instant où la force électromotrice devient très instable et le

courant est alors exposé à cesser brusquement, la machine se désamorçant : les variations de résistance du circuit et celles de la machine contribuent à accroître cette instabilité et l'emploi d'un régulateur automatique commandant le shunt a les mêmes conséquences.

En cherchant à porter remède à cette difficulté, M. H.-W. Ravenshaw, électricien de la maison Goolden et Trotter, a pensé qu'on pourrait réduire le champ, tout en conservant la saturation des inducteurs, en détournant une partie du flux de force à travers une dérivation magnétique. On se proposait, au début, de réaliser cette dérivation magnétique à l'aide d'une masse de fer mobile commandée par un régulateur automatique, et, en discutant le problème mécanique ainsi posé, M. A.-P. Trotter proposa, au lieu de déplacer cette masse, de neutraliser son effet en l'entourant d'une bobine traversée par un courant variable détruisant plus ou moins son action.

Les résultats des premières expériences de M. Trotter, à l'aide de ce



Mode d'excitation d'une machine à intensité constante avec dérivation magnétique

dispositif, ont fait l'objet d'une note présentée par l'auteur au dernier meeting de la *British Association*, note résumée dans le présent article.

L'essai a été fait d'abord sur une machine du type Gramme d'atelier, à pôles conséquents, modèle Goolden-Trotter. La disposition de ce type est particulièrement favorable à cet essai, car l'une des moitiés des inducteurs constamment traversée par le courant total, produit le le champ, tandis que l'autre moitié peut servir de dérivation magnétique.

Le couplage des inducteurs ne subit aucune modification, le shunt est établi entre les deux bobines roulées sur les noyaux faisant la dérivation magnétique.

Si les bobines de la dérivation magnétique sont en court-circuit, presque tout le flux de force passe à travers cette dérivation magnétique, et presque rien à travers l'induit : la force électromotrice est

très faible. En augmentant la résistance de la dérivation, on fait passer plus de courant dans les bobines de dérivation magnétique, on diminue cette dérivation et, pour une certaine intensité, l'action du courant équilibre celle du circuit magnétique, et l'effet est le même que si la dérivation magnétique et le courant qui le traverse étaient enlevés[1], et que l'excitation ne soit faite que par une paire de bobines seulement. C'est le point neutre. En augmentant davantage la résistance du shunt R, la dérivation magnétique agit pour augmenter le champ ; lorsque la résistance du shunt est infinie, on retombe sur le cas ordinaire, la machine fournissant sa force électromotrice maxima.

La pratique a bientôt montré que la continuité du circuit magnétique ainsi formé rendait le réglage paresseux ; on a remédié à cet inconvénient en ménageant une coupure dans le circuit magnétique, coupure remplie de bronze ou de laiton.

L'expérience seule fera connaître l'importance qu'il faut donner aux coupures ménagées dans le circuit magnétique pour concilier la rapidité du réglage avec les conditions inverses exigées par le rendement et les limites entre lesquelles la dérivation magnétique peut agir avec efficacité. Dans le premier essai fait, il n'a pas été possible de réduire la force électromotrice de plus de moitié de sa valeur maxima, mais des modifications convenables permettront d'obtenir des réductions de 90 à 95 pour 100, sans que le réglage soit trop paresseux.

On peut donc espérer, avec M. Trotter, que ce procédé permettra de réaliser des machines à intensité constante dont le rendement à pleine charge sera aussi élevé que celui des meilleures dynamos actuelles à potentiel constant.

E. H.

LA FORCE ÉLECTROMOTRICE DE MAGNÉTISATION

MM. Edward L. Nichols et William S. Franklin, de l'université de Kansas, ont remarqué le phénomène suivant, qui est riche en conséquences, comme on le verra un peu plus loin :

Si deux électrodes de fer ou d'acier sont placées dans un liquide

[1] On peut comparer cet effet à celui d'une pile de f. é. m. E intercalée dans un circuit d'intensité I et ayant une résistance r telle que :

$$E = rI.$$

On peut alors mettre la pile dans le circuit ou l'enlever sans modifier le régime.

capable de les attaquer, et leurs extrémités libres reliées métalliquement, un courant continu se développe dans le circuit voltaïque ainsi formé quand les états magnétiques des deux électrodes diffèrent, ou quand elles sont placées dans des champs magnétiques d'inégale intensité.

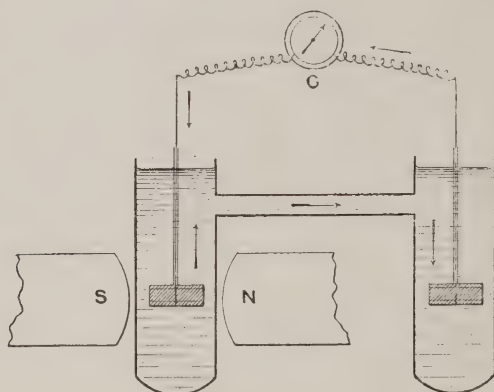
MM. Nichols et Franklin proposent d'appeler la force électromotrice qui donne naissance à ce courant *force électromotrice de magnétisation*, faute d'un nom plus convenable.

Deux phénomènes tout à fait distincts sont néanmoins compris sous cette même dénomination :

1° Celui produit par l'aimantation d'une électrode. Pour cet effet il n'est pas essentiel que la réaction entre le fer et le liquide prenne naissance dans le champ magnétique ;

2° Celui produit quand la réaction entre le fer de l'une des électrodes et le liquide prend naissance dans le champ magnétique.

Les courants dus au premier effet ont été découverts par le docteur



Theodor Gross[1]. Les seconds ont été découverts par MM. Nichols et Franklin en étudiant l'action du champ magnétique sur la conduite chimique du fer.

Un grand nombre d'expériences a permis d'établir les faits suivants :

1° La f. é. m. n'est pas due aux changements moléculaires de l'électrode aimantée.

2° Elle n'est pas due à l'aimantation seulement, mais elle dépend aussi de la réaction entre le fer et le liquide qui prend naissance *dans le champ*.

[1] Th. Gross, *Ueber eine neue Entstehungsweise galvanischer Ströme durch Magnetismus*. In *Sitzungsberichte der Wiener Acad.*, Bd. XCJI, 1885.

3° La f. é. m. entre l'électrode placée dans le champ et celle baignée par le même liquide en dehors du champ varie, suivant la solution employée, d'une très petite quantité, beaucoup moindre que de un cent-millième de volt à plusieurs centièmes de volt.

4° La f. é. m. augmente, suivant une certaine loi, avec l'activité de la solution, c'est-à-dire avec la rapidité de la réaction.

5° La f. é. m. est beaucoup plus grande quand le sel formé est un sel ferrique que quand c'est un sel ferreux.

6° La direction du courant dépend de la façon suivant laquelle l'électrode dans le champ est exposée à l'action du liquide. Quand l'électrode est recouverte d'une matière isolante, sauf sur les extrémités les plus près des pièces polaires formant le champ, comme le représente la figure ci-dessus, l'électrode aimantée est négative par rapport à l'autre.

Quand les fils de cuivre qui réunissent les deux électrodes sont attachés à l'une des extrémités de la barre de fer et que la partie médiane seule est en contact avec le liquide, le courant est renversé et la barre aimantée est alors positive par rapport à l'autre.

7° Des expériences semblables avec le fer et le platine, et le fer et le cuivre ont montré que la réaction chimique variait avec la partie de l'électrode attaquée par le liquide.

8° La f. é. m. obtenue dans les conditions ci-dessus augmente avec l'intensité du champ, mais ne croît pas proportionnellement.

9° Pour deux barres de même fer et de même section, mais de longueur inégale, placées dans un même espace polaire, l'action croît à peu près comme le carré de la longueur de la barre soumise à l'expérience.

10° On peut conclure des faits ci-dessus que l'attaque plus rapide d'une barre de fer par un acide ou par un autre dissolvant, sous l'action d'un champ magnétique, est due à la présence de couples locaux, certaines parties du fer étant positives par rapport à d'autres qui sont négatives.

On peut aussi attribuer à un fait semblable le pouvoir d'un champ magnétique de détruire la passivité du fer pour l'acide azotique[1].

G. R.

[1] E. L. Nichols : *The chemical behaviour of iron in the magnetic field.* In *American Journal of Science*, vol. 31, p. 272.

On the destruction of the passivity of Iron by magnetisation. In Proceedings of the Kansas Academy of Sciences, 1885-1886.

CORRESPONDANCE ANGLAISE

Éclairage électrique de ville. — Dublin, la capitale de la verte Erin, veut aussi avoir son éclairage électrique. En réparant le bief d'amont du moulin de Island Bridge, lequel donne actuellement, dans son mauvais état, 52 et 27 chevaux suivant la hauteur de chute, l'ingénieur-rapporteur espère obtenir 98 et 50 chevaux respectivement. L'éclairage se composerait de 45 lampes (ce qui est bien peu pour une ville comme Dublin) de 100 carcels. L'installation coûtera 103 000 francs et l'entretien annuel 29 375 francs. La corporation a accepté le devis et décidé cet éclairage.

Traction et propulsion électriques. — Une démonstration privée à laquelle assistaient de nombreux invités dont plusieurs de marque, vient d'être donnée par la *Elieson Electric C°*. Le programme comportait un voyage en tramway électrique et une course en bateau électrique. Le voyage eut lieu sur une portion de la ligne des tramways du nord de Londres sur laquelle les tramcars électriques fonctionnent régulièrement depuis près de deux mois. Les moteurs et accumulateurs sont du système Elieson et sont placés, le moteur sous le plancher de la locomotive, et les accumulateurs de chaque côté, en dedans. Ceux-ci sont chargés à la station ou dépôt. Le moteur Elieson diffère des autres en ce qu'il tourne lui-même au lieu d'être fixe; sa puissance est de 4 chevaux nominaux et peut en donner 8 effectifs. Le voyage d'aller et retour a eu lieu avec toute la ponctualité désirable, à une vitesse moyenne de 11,5 km par heure.

De là, les invités se sont rendus, au nombre d'environ 50, dans les docks Albert, et ont été reçus à bord du navire électrique *Countess*, de 27 m de long et 3,50 m de large, déplacement 38 tonnes. Les accumulateurs Elieson, chargés à l'usine, sont disposés dans le fond du bateau et actionnent un moteur Elieson de 60 chevaux dont l'axe principal tournait à 100 tours par minute et l'armature tourne à 1000. L'hélice tourne à 200 tours. Avec les 3/4 de la puissance et des vitesses ci-dessus mentionnées, la *Countess* maintenait une vitesse de près de 12 km à l'heure. Les arrêts et les départs étaient effectués, ainsi que dans le cas de la locomotive, avec la plus grande facilité. Les expériences ont obtenu un grand succès.

Une nouvelle société d'électriciens. — Il est question d'organiser une association d'ingénieurs électriciens sur le modèle américain.

L'idée est reçue très favorablement par la presse technique spéciale anglaise et le besoin d'une telle association est comparativement urgent, les sociétés et réunions savantes étant déjà débordées par des questions d'ordre purement scientifique et technique. Les questions pratiques commerciales et industrielles pourront être discutées avantageusement en Congrès, comme cela se fait actuellement pour l'industrie du gaz.

Gaz et électricité. — L'Irlande, fidèle à ses enfants, vient d'inaugurer, le 1er octobre, l'éclairage au gaz du phare de l'île Tory, d'après le système préconisé par M. Wigham, ingénieur gazier irlandais soutenant avec un courage digne d'un meilleur sort la cause du gaz contre l'éclairage électrique. Le système employé est du type dit triforme. Le gaz est produit au moyen de cannel-coal riche, mais l'appareil est construit de manière à utiliser, en cas de besoin, de l'huile minérale brute.

L'appareil hexagonal, contient 3 étages de 6 lentilles chacun ou un ensemble de 18 lentilles carrées de 1,65 m, une lampe à gaz Wigham de construction spéciale étant placée au centre de chaque étage ; ces lampes n'ont pas de cheminée. Chaque foyer contient 108 jets. En temps ordinaire, 32 des 108 jets du foyer inférieur suffisent. En temps de brouillards, les 324 jets sont allumés; leur puissance lumineuse initiale est de 900 becs Carcel et leur puissanec totale des différents faisceaux condensés est estimée à plusieurs centaines de mille carcels. La lanterne fait un tour en six minutes, un point quelconque de l'horizon se trouvant par conséquent éclairé chaque minute par l'une des six séries de lentilles. Des éclipses sont produites, pendant la minute, au moyen de robinets se fermant et s'ouvrant automatiquement par l'action du mécanisme actionnant la marche de la lanterne.

Si le gaz dispute obstinément le terrain à l'électricité en matière d'éclairage de phares, il se trouve être encore plus exclusif en matière d'éclairage de bouées. Mais, dans ce cas, ce n'est pas le gaz de houille, mais bien celui d'huile qui remporte la palme.

Les bouées lumineuses sont à l'ordre du jour ; l'éclairage des côtes, des passes, et des chenaux est graduellement devenu un besoin. Le canal de Suez en est un frappant exemple. Quelques électriciens aventureux ont fait breveter des systèmes plus ou moins pratiques pour actionner des dynamos placées dans des bouées au moyen du mouvement des vagues, et par le courant ainsi produit (ou espéré) alimenter un foyer à incandescence. Il y a, dans le programme des conditions à remplir pour l'éclairage satisfaisant des bouées, de quoi

exercer l'ingénuité des inventeurs électriciens; en attendant la solution, celles-ci continueront probablement à être illuminées au moyen du gaz d'huile système Pintsch. Ce gaz, obtenu du pétrole raffiné une fois, et purifié par des procédés spéciaux, a un pouvoir éclairant de 45 bougies, comparé à 15 données par le gaz de Londres (brûleur type 140 litres par heure); il coûte en fabrication de 36 à 49 centimes le mètre cube; il est enfin plus avantageux que le gaz de houille en ce qui concerne la perte de substance lumineuse qui résulte de sa compression dans le réservoir. Le gaz est fabriqué à la côte; l'usine n'occupant pas plus de 12 m × 5 m; il est ensuite comprimé à 10 atmosphères dans des réservoirs d'une capacité de 10m,3. Deux de ces réservoirs sont employés pour la charge d'une bouée, laquelle a lieu sur place, à une pression de six atmosphères. La prévision emmagasinée fournit deux mois d'éclairage en brûlant jour et nuit. Le régulateur de pression, très efficace, fournit au brûleur du gaz à une pression de 1,25 cm d'eau. L'éclairage est indépendant des causes extérieures, des agencements très-ingénieux le protégeant contre les collisions, coups de mer, vents, etc. La direction de Trinity House et beaucoup d'administrations de ports et de navigations anglaises ont adopté et emploient largement ce système. 12 compagnies de chemins de fer emploient le système Pintsch pour l'éclairage des wagons.

Traction magnéto-financière. — Le moteur électrique Jarman, dont nous avons eu déjà occasion de parler (double armature dont l'une s'échauffe pendant que l'autre se refroidit), vient de quitter les limbes pour entrer au purgatoire : *Electric Car and Power Company Limited*, capital 2 500 000 francs. Objets, achat de la patente Jarman pour perfectionnements dans la construction des moteurs électriques pour la propulsion des tramcars, des locomotives électriques, véhicules, et autres usages. Espérons que la visite à Pluton sera retardée autant que possible, dans l'intérêt de l'industrie de la traction électrique.

Éclairage électrique de navires. — Le steamer *Victoria* de la compagnie *Peninsular and Oriental*, récemment construit sur les chantiers de MM. Caird et compagnie de Greenock, est naturellement éclairé électriquement. La machine dynamo (Brush), pouvant admettre de 400 à 500 lampes, est commandée directement par un moteur Tangye tournant à 200 tours par minute. Des lampes à arc pour l'éclairage extérieur, ainsi que des projections pour la traversée du canal de Suez, sont employés. Le navire a 140 m de long, jauge plus de 6000 tonnes, a une puissance de 7000 chevaux-vapeur et une vitesse de 17 nœuds.

Éclairage électrique dans la cité. — Les pères de la Cité, c'est ainsi qu'on appelle familièrement les conseillers municipaux de la corporation de Londres, examinent, depuis longtemps, un projet d'éclairage électrique des voies publiques par le système Brush. Des négociations compliquées sont intervenues et avant que la décision ne soit rendue publique, il est difficile d'en prévoir le résultat. Il transpire aujourd'hui cependant que, sur le rapport de leur ingénieur, la commission des égouts (chargée du service de la voie publique) se propose d'éclairer électriquement Queen Victoria Street et Cannon Street. Il n'est pas fait mention du système à employer, mais ce sera évidemment le système Brush.

Il n'y a pas là de quoi féliciter la corporation, laquelle n'aurait, en cette circonstance, rien produit de plus que la montagne de la fable. La banque d'Angleterre, éclairée en partie électriquement depuis plusieurs années, a décidé d'étendre considérablement son éclairage, et la presque totalité de cet immense établissement va se trouver incessamment éclairée électriquement. J.-A. Berly.

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 17 *octobre* 1887.

Des formules de dimensions en électricité et de leur signification physique, par M. G. Lippmann.

1. On sait que quelques-unes des formules de dimensions employées en électricité, particulièrement simples, donnent l'idée d'une interprétation physique correspondante. C'est ainsi que la capacité, exprimée en unités électrostatiques absolues, a les dimensions d'une longueur; que la résistance électrique, en unités électromagnétiques absolues, a les dimensions d'une vitesse. Très souvent on dit que la capacité électrique est une longueur, la résistance une vitesse. Cette manière de parler est évidemment inexacte. La nature d'une grandeur électrique ne peut pas changer avec les conventions qui servent à l'exprimer numériquement et qui déterminent la formule de dimension. Celle-ci n'a qu'un seul sens et un seul objet : elle sert à calculer la fonction par laquelle il faut multiplier l'expression numérique d'une grandeur lorsque l'on change les unités fondamentales. La for-

mule de dimension fournit donc la condition nécessaire, mais non pas suffisante, de l'interprétation physique possible.

2. On peut considérer une formule de dimension à un autre point de vue : elle peut servir de critérium pour juger de l'élégance d'une méthode de mesure; car la formule indique le maximum de simplicité théorique que peut atteindre une méthode de mesure, attendu que les grandeurs qu'elle ne contient pas sont inutiles à mesurer. Deux exemples rendront peut-être cette proposition plus claire.

La capacité en unités électrostatiques absolues a les dimensions d'une longueur : cela veut dire que l'on peut trouver expérimentalement l'expression numérique d'une capacité électrique sans mesurer d'autres grandeurs qu'une longueur. En d'autres termes, on peut, à l'aide d'opérations qui n'impliquent aucune espèce de mesure, arriver à construire une longueur telle qu'il ne reste plus qu'à la mesurer pour avoir le nombre cherché. En effet, prenons, par exemple, une bouteille de Leyde dont on demande la capacité. On peut, d'autre part, construire une sphère métallique dont le rayon est graduellement croissant, jusqu'à ce que la capacité électrique de la sphère soit égale à celle de la bouteille; et l'on peut s'assurer de cette égalité sans faire aucune espèce de mesures : par exemple, en se servant d'un galvanomètre différentiel dont l'aiguille devra rester immobile. L'égalité obtenue, il ne reste plus qu'à mesurer la longueur du rayon de la sphère; le résultat est le nombre cherché.

Autre exemple : la résistance électrique en valeur électrique absolue a les dimensions d'une vitesse. Si l'on connaît la valeur d'une durée réelle, il en résulte qu'il est possible, à l'aide d'opérations qui n'impliquent aucune espèce de mesure, de réaliser une vitesse de translation telle, qu'il ne reste plus qu'à mesurer cette vitesse pour avoir le nombre cherché. A cet effet considérons un fil métallique rectiligne indéfini, de section circulaire quelconque et de matière quelconque. Un segment de longueur d arbitrairement choisi, pris sur le fil, possède une résistance électrique qui sera égale à telle résistance que l'on voudra. Il s'agit de trouver la vitesse v qui a même mesure numérique que cette vitesse. A cet effet, imaginons que l'on déplace le fil parallèlement à lui-même avec une vitesse v perpendiculaire à sa direction, dans un plan normal à un champ magnétique d'intensité H quelconque. Supposons qu'en même temps les extrémités du fil demeurent réunies par un circuit métallique fixe de résistance négligeable par rapport à celle du fil; enfin, considérons un point P situé à une distance constante de l'axe égale à $2d$, dans le plan du mouvement et en arrière du mouvement. Cela posé, voici ce qui arrive :

Lorsque le fil se meut avec une vitesse uniforme v, il est le siége d'un courant induit d'intensité i. L'action exercée par ce courant sur un pôle magnétique placé en P est de sens contraire à l'action du champ H; elle est d'ailleurs perpendiculaire à v. Les deux actions antagonistes deviennent égales pour une valeur convenable de la vitesse v. Dans ce cas, une petite aiguille aimantée placée en P n'est plus dirigée : elle devient astatique et il faut remarquer que l'on peut constater l'astasie sans faire aucune espèce de mesure. Cela fait, il se trouve que la vitesse de déplacément v est celle que l'on se proposerait d'obtenir, c'est-à-dire qu'il ne reste plus qu'à mesurer cette vitesse de déplacement pour obtenir la valeur numérique de la résistance considérée[1].

5. En général, aucune grandeur électrique, aucune expression formée avec ces grandeurs ne paraît susceptible d'une interprétation physique, quelle qu'en soit sa formule de dimension. Il y a pourtant une exception à signaler pour les cas où les dimensions se réduisent à celles d'un temps. On conçoit qu'il en puisse être ainsi.

En effet, certains phénomènes électriques ont une durée θ que l'on peut calculer : tel est le cas, par exemple, des oscillations qui ont lieu dans le circuit de décharge d'un condensateur.

On arrive dans ce cas à une équation de la forme : $\theta =$ une fonction des données électriques des problèmes. Le second membre ne contient, en apparence ou explicitement, que des grandeurs électriques. Il n'en représente pas moins un temps concret, une durée; et il va sans dire que le second membre se réduit comme le premier aux dimensions d'un temps[2].

[1] Il est aisé de démontrer qu'il en est ainsi. Le champ magnétique développé par un courant rectiligne indéfini d'intensité i en un point situé à une distance $2d$ de l'axe du fil est égal à $h = \frac{i}{d}$. L'intensité i est d'ailleurs égale à $\frac{v\mathrm{H}}{\rho}$, en désignant par ρ la résistance de l'unité de longueur du fil mobile; d'où $h = \frac{v\mathrm{H}}{\rho d}$. Donc, si $h = \mathrm{H}$ (cas de l'astasie), on a :

$$v = \rho d.$$

Dans cette démonstration, on suppose le fil cylindrique réduit à son axe. Il est facile de démontrer que l'action électrique exercée par un fil rectiligne indéfini de section circulaire est la même que s'il était réduit à son axe.

[2] De même, la résistance électrique *spécifique* en mesure électrostatique absolue est un temps, ainsi que j'ai déjà eu l'honneur de le dire devant l'Académie, et cela par *définition*. On remarquera même que primitivement, dans le traité de Riess, par exemple, cette grandeur a été appelée de son nom de *durée* ou *temps de décharge;* un physicien anglais eût dit *time constant*. Ce n'est que plus tard que, par une extension de mot, on a désigné cette grandeur sous le nom de *résistance*.

BIBLIOGRAPHIE

Les machines dynamo-électriques. — *Principes généraux de théorie et d'application*, par M. R. V. Picou, ingénieur des arts et manufactures. — Garnier frères, éditeurs. *Paris.*

Nul n'était mieux préparé que M. R. V. Picou pour écrire le livre que nous présentons aujourd'hui à nos lecteurs. Tenu par sa position en relation avec la plupart des industriels qui emploient l'éclairage électrique, il a pu mieux que personne apprécier leurs besoins et y satisfaire.

Qu'on en juge par la préface que nous reproduisons *in extenso*, car elle résume parfaitement l'esprit du livre :

« Les développements reçus par la science électrotechnique dans ces dernières années ont donné une impulsion considérable aux applications industrielles de l'électricité.

« La plus considérable de ces applications est certainement jusqu'ici l'éclairage. Son caractère de généralité a eu pour résultat de répandre les machines dynamo-électriques dans un très grand nombre d'usines et d'établissements de toute nature.

« Elles sont ainsi venues aux mains de personnes, chefs d'usines et ingénieurs, dont la plupart n'était pas au courant de leur théorie et de leurs conditions de bon fonctionnement, bien qu'elles fussent parfaitement capables de les comprendre.

« D'autre part, la bibliographie technique à laquelle on pouvait se reporter ne renfermait que des théories très développées et dans le sens théorique pur plutôt qu'en vue des applications. Ces théories même faisaient usage de termes et de définitions introduits depuis peu d'années dans la science, et qui ne sont aucunement familiers aux hommes sortis, même récemment, des écoles.

« Il nous a donc semblé qu'il y avait place pour un ouvrage spécialement conçu et rédigé pour cette classe de lecteurs, et destiné à servir de transition entre les connaissances générales qualitatives, et l'étude des traités théoriques purs.

« Nous avons cherché à atteindre ce but en développant en langage ordinaire les idées fondamentales simples qui sont la base de la science, et le point de départ de tout raisonnement sur l'emploi des machines.

« Le langage algébrique a été évité autant que possible, et les formules n'ont été employées que lorsqu'elles étaient réellement plus simples que leur traduction en langage courant.

« Toutes les explications ont été développées en dehors de toute considération de système particulier. Les différentes formes d'appareils ont été ramenées à un petit nombre de formes types. Le lecteur pourra ainsi se former lui-même une opinion raisonnée, fondée sur des idées théoriques simples, et non sur des affirmations commerciales.

« Nous n'avons signalé que les applications les plus générales, l'éclairage, la transmission de la force, l'emploi des accumulateurs.

« D'autres, telles que l'électrochimie, ont été omises à cause de leur spécialisation trop grande. Il existe d'ailleurs sur ces matières spéciales une bibliographie complète dans laquelle le lecteur trouvera des développements que ne comportait pas notre cadre.

« Nous espérons avoir fait une œuvre utile si nous nous sommes approché du but que nous avons exposé. »

Nous ne pouvons que confirmer l'exactitude de cette préface, en faisant ressortir l'esprit essentiellement pratique qui a guidé l'auteur : nos critiques s'adresseraient à deux ou trois petits points sans importance, mais elles n'enlèvent rien à la valeur de cet ouvrage, qui ne ment pas au titre de la collection dont il fait partie, et qui s'intitule *Bibliothèque d'utilité publique*. E. H.

NÉCROLOGIE

—

Gustave KIRCHHOFF

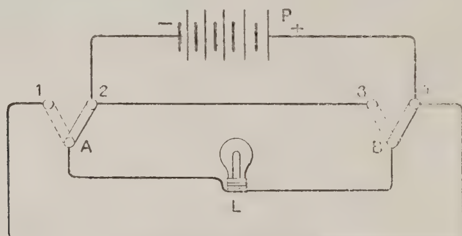
Les sciences physiques viennent de faire une grande perte dans la personne du professeur Gustave Kirchhoff, mort à Berlin dans sa soixante-troisième année.

Ses remarquables travaux de physique mathématique, relatifs à la lumière et à l'électricité, sont devenus classiques, et son nom sera perpétué par sa découverte des causes des raies obscures du spectre, ou raies de Frauenhofer et les lois de la propagation du courant électrique, extension de la loi d'Ohm, sont universellement connues sous le nom de *lois de Kirchhoff*.

Kirchhoff était professeur de physique mathématique à l'Université de Berlin, membre de l'Académie des sciences de cette ville et membre correspondant de l'Académie des sciences.

FAITS DIVERS

Allumage et extinction des lampes a distance. — Parmi les nombreux problèmes de couplage posés par les installations d'éclairage industriel ou domestique, il s'en trouve un qu'on rencontre assez fréquemment et qui se prête à une solution fort simple. Il s'agit de pouvoir allumer ou éteindre par une seule manœuvre, faite à volonté de deux points différents A et B, une lampe L, alimentée par un générateur P. Il suffit, pour obtenir ce résultat, de poser en A et en B deux commutateurs à double contact, et d'établir entre la source, la lampe et les commutateurs, les communications indiquées par le diagramme ci-dessous En suivant le passage du courant, il sera facile de s'assurer que le



changement de position d'une manette quelconque suffit pour détruire l'effet du changement précédent, et éteindre la lampe si elle était allumée, ou l'allumer si elle était éteinte.

Le petit inconvénient de cette disposition est que la position de la manette du commutateur n'indique pas l'état d'allumage ou d'extinction de la lampe, puisque cette position dépend de la manœuvre précédente. D'autre part, le courant total traverse la canalisation et passe forcément par les deux commutateurs, mais lorsque les distances ne sont pas très grandes, la résistance auxiliaire ainsi introduite n'a pas grande influence, et l'installation est beaucoup plus simple et moins coûteuse que l'emploi d'un relais.

Pour une lampe à arc, la combinaison ne peut être employée qu'avec des courants alternatifs, car le sens des communications avec la source est changé chaque fois que deux manœuvres successives sont faites de deux points différents.

L'éclairage électrique des gares. — M. L. Weissenburch, ingénieur au ministère des chemins de fer, postes et télégraphes de Belgique, secrétaire de section du *Congrès des chemins de fer* de 1887, nous écrit

pour faire remarquer que la note de notre collaborateur R. S. sur l'éclairage électrique des gares, publiée dans notre numéro du 1er octobre, n'a pas été communiquée au Congrès, et qu'elle a été rédigée par M. Weissenbruch à l'aide de renseignements obtenus personnellement de M. Blodgett.

Nous nous empressons de réparer l'oubli de notre collaborateur qui, en résumant l'intéressant document écrit par M. Weissenbruch, n'avait nullement l'intention de laisser ignorer l'excellente source de ses renseignements.

Dimensions des transformateurs. — Voici, pour se faire une idée des proportions des transformateurs et de leur prix de revient, les conditions de construction et de fonctionnement d'un transformateur de 10 chevaux (7500 watts), du dernier modèle de MM. Zipernowsky, Déri et Blathy.

Poids du noyau de fer	90	kilogrammes.
— du fil primaire	16	—
— — secondaire	22	—
Résistance du fil primaire	4,6	ohms.
— secondaire	0,015	—
Différence de potentiel aux bornes du circuit primaire	1875	volts.
— — secondaire	102	—
Coefficient de transformation	18	—
Intensité du courant primaire à pleine charge	4,28	ampères.
— secondaire à pleine charge	75	—
Puissance électrique dépensée	8017	watts.
— recueillie	7650	—
Rendement industriel	95,4	pour 100.
Alternativités	100	par seconde.

En circuit ouvert, le circuit primaire est traversé par un courant de 0,17 ampères et absorbe 210 watts; le produit des volts aux bornes par l'intensité du courant donnerait un nombre de 50 pour 100 plus grand. (Ces chiffres sont empruntés à une brochure récente de M. Rankin Kennedy sur la *distribution de l'électricité par les courants alternatifs et les transformateurs.*)

Crayons électriques cannelés. — Dans la discussion qui a suivi la lecture du mémoire de M. David Stevenson sur le phare électrique de l'île de May, devant l'institution des ingénieurs mécaniciens siégeant à Glascow, mémoire dont l'*Électricien* a récemment rendu compte, sir James Douglass, l'ingénieur en chef de Trinity House dit que, dans son opinion, une machine parfaite à courants alternatifs est la plus convenable pour l'éclairage des phares; mais, que le courant soit continu ou alternatif, la formation du cratère a également lieu, et cela constitue toujours un grand inconvénient et particulièrement dans les appareils dioptriques très soignés et coûteux, lorsqu'il est nécessaire de donner, par minute, un certain nombre d'éclairs d'égale intensité. Les crayons à âme en graphite de Siemens constituent un grand per-

fectionnement; mais c'est à sir James Douglass qu'appartient l'idée de canneler le crayon (à l'instar de l'antique bougie cannelée qui ne coule pas, ou du moins qui coule proprement), au lieu d'employer des crayons cylindriques. Le résultat a, paraît-il, dépassé les espérances de l'auteur et ne laisse rien à désirer. Le charbon cannelé brûle en formant une belle pointe, donne une lumière dont l'angle très écarté déjà se trouve augmenté par le passage de la meilleure partie par les cannelures, et l'arc reste parfaitement centré. Le crayon cannelé est aussi facile à fabriquer que le crayon cylindrique et se cuit plus facilement. J. A. B.

La lumière électrique et la médecine. — La session médicale vient de commencer à Londres. Il est d'habitude, au moment de l'ouverture, de souhaiter la bienvenue aux étudiants des divers hôpitaux en les gratifiant d'un speech prononcé généralement par le médecin en chef de l'hôpital. Le discours adressé aux étudiants de *Saint-Mary's Hospital*, Paddington, a été prononcé par le docteur A. Critchett, médecin oculiste.

Ce savant, au cours de sa digression, dit qu'il se rappelait l'introduction de l'ophthalmoscope par Helmholtz, lequel, il est heureux de pouvoir le dire, vit encore pour être témoin du service inestimable qu'il a rendu à l'espèce humaine. De nombreux perfectionnements ont été apportés à l'instrument, et parmi les plus récents et les plus utiles peut être classée l'ingénieuse adaptation de l'éclairage électrique à l'ophthalmoscope par son collègue M. Juler. J.-A. B.

Chinoiseries. — La prétendue concession de réseaux télégraphique et téléphonique accordée par le gouvernement chinois à un syndicat américain, et dont nous parlions récemment (n° 228), a tourné en os de boudin.

L'affaire, à la tête de laquelle se trouvait un certain comte polonais aventureux, ne serait, paraît-il, qu'une vaste combinaison magnéto-financière, et Li Hung Chang n'aurait pas accordé audit comte autre chose que ce que tout le monde avait absolument le droit de faire, dans les pays extra-territorialisés où la Chine n'a pas droit de législation. La condition était que la banque à créer lui prêterait de l'argent sans recevoir d'intérêt. Pas si sot que l'on croirait, Li Hung Chang. J.-A. B.

Le propriétaire gérant :
G. MASSON.

16276. — Imprimerie A. Lahure, 9, rue de Fleurus, à Paris.

NOTE SUR LES CONDITIONS D'ISOLEMENT DES INSTALLATIONS D'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE

Il n'est pas un ingénieur électricien qui ne sache que dans toute installation électrique on doit chercher avec soin à éviter les *terres* et les *contacts à la masse* qui peuvent compromettre l'installation.

Il a été construit des indicateurs de terre dont les indications sont permanentes, et d'une grande utilité pratique. Mais ils ne fonctionnent que pour des terres d'une résistance assez faible.

Il y aurait donc un intérêt incontestable à fixer un chiffre d'isolement, dont la mesure serait à faire par les procédés ordinaires de l'électrométrie, et au-dessous duquel une installation devrait être considérée comme défectueuse et sujette à revision détaillée.

Mais il est évident que ce chiffre d'isolement en ohms doit être variable avec un certain nombre de circonstances particulières à chaque installation, telles que son étendue et le potentiel maximum employé, qui sont les principales; il y aurait lieu d'envisager aussi la nature continue ou alternative du courant employé.

C'est en vue d'essayer de parvenir à la détermination de ce chiffre que nous avons rédigé cette note, et que nous faisons appel à l'expérience de tous sur la matière.

Les mesures des isolements des fils industriels sont un des éléments qui permettront de fixer une valeur approximative à l'inconnue de ce problème. Nous allons chercher à dégager cette inconnue sous forme d'un simple coefficient, le plus général possible, et en nous guidant sur des considérations de simple raisonnement.

Il est tout d'abord évident que l'isolement de l'ensemble d'une installation devra être d'autant plus grand que le potentiel maximum employé sera plus élevé. On peut donc admettre que cet isolement lui devra être proportionnel.

Si l'on emploie des courants alternatifs on devra se souvenir que le potentiel maximum instantané est 1,4 fois, ou, en chiffre rond, une fois et demie le potentiel moyen indiqué par l'électromètre ou le voltmètre de Cardew.

Ce raisonnement élémentaire nous donne donc une première indication utile.

Voyons maintenant ce qui a rapport à l'étendue de l'installation.

On pourrait ne pas s'en occuper, à condition de fixer un isolement kilométrique minimum.

Mais ce mode de faire entraînerait la nécessité de la mesure exacte de la totalité des câbles et fils. Une telle opération n'est susceptible que d'une précision douteuse : elle serait longue et fastidieuse, il faut trouver mieux.

Remarquons d'abord que d'une manière générale, l'installation pourra se rapporter à l'un des deux types principaux de distribution, en *série* ou en *dérivation*.

Si elle est en série, il est clair que le potentiel maximum sera d'autant plus élevé que l'installation sera plus étendue, et appelée à desservir un plus grand nombre d'appareils. En conséquence, l'indication formulée plus haut au sujet du potentiel, comprend implicitement la question d'étendue dans le cas de distribution en série.

Si elle est en dérivation, il n'en sera plus de même. Mais nous pouvons remarquer de suite que c'est l'*intensité totale* de circulation qui devient proportionnelle à l'étendue du réseau.

Par conséquent, si l'on admet une résistance kilométrique d'isolement constante, on comprend que l'isolement total devra être en raison inverse de l'étendue des câbles, c'est-à-dire aussi en raison inverse du débit maximum en ampères.

Donc, en résumant ce qui précède, l'isolement R doit être proportionnel au potentiel maximum E de l'installation en raison inverse de son débit maximum I.

Donc enfin, en prenant comme inconnue à déterminer pratiquement une constante K, on a :

$$R = K \frac{E}{I} = Kr,$$

r étant la résistance totale des fils et machines de l'installation.

Il paraît donc y avoir lieu de rapporter par simple proportionnalité la résistance R d'isolement à la résistance r qu'on pourrait appeler de conductibilité.

Telle est la formule que nous nous proposons d'établir comme base de cette étude.

Il reste à déterminer la valeur de K. Doit-il être égal à 100, 1000, 10000 ? c'est pour fixer ce point que nous faisons appel à l'expérience acquise en sollicitant la publication des données expérimentales que chacun peut avoir à ce sujet.

Ce qui précède se rapporte à l'isolement entre les fils et la terre.

Il est à peine nécessaire de faire remarquer que la même condition, ainsi définie, se pose pour l'isolement des fils entre eux.

Dans une installation en *série*, cet isolement des fils entre eux est généralement bien assuré par leur éloignement même. En dérivation, il faudra déconnecter d'une part la machine, et de l'autre les appareils récepteurs, et mesurer encore l'isolement.

Le coefficient K′ doit être au moins double du coefficient K relatif aux contacts à la terre.

Cette méthode d'investigation s'applique évidemment non-seulement à l'ensemble, mais aussi aux parties de l'installation, et elle permettra d'apporter le remède aux défauts constatés en ne retirant du service que la partie défectueuse seulement. R.-V. Picou.

SUR LA DÉTERMINATION DU FLUX DANS LES DYNAMOS

La détermination du flux ou de l'intensité du champ magnétique dans les dynamos s'effectue généralement par l'application de la formule :

$$e = Hlv \sin \alpha \cos \varphi,$$

dans laquelle e est la force électromotrice engendrée par le déplacement d'un conducteur rectiligne de longueur l qui se meut avec une vitesse v dans un champ magnétique uniforme dont l'intensité est H; α est l'angle que font les lignes de force avec le conducteur et φ l'angle de la trajectoire et de la force exercée par le champ magnétique sur le circuit.

Cette formule, qui n'est rigoureuse que dans le cas très particulier pour lequel elle a été établie, a dû subir encore un certain nombre de simplifications, afin d'en permettre l'application au système magnétique des machines dynamo-électriques. On suppose α égal à 90 degrés et φ nul ; H étant essentiellement variable, on admet que la valeur donnée par

$$H = \frac{e}{ev}$$

est l'intensité moyenne du champ magnétique.

Il est inutile d'insister sur ce que toutes ces hypothèses ont d'arbitraire : on voit combien les résultats ainsi obtenus peuvent être entachés d'erreurs, sans qu'on sache le degré d'approximation sur lequel on peut compter. D'ailleurs la détermination directe de l'intensité

moyenne du champ ne pourra être faite que lorsqu'on connaîtra la distribution du flux dans ce champ.

Mais il est un autre moyen de déterminer cette valeur en la faisant dériver directement du flux, car

$$H = \frac{1}{S}\int h ds = \frac{\Phi}{S}, \qquad (1)$$

S étant la surface embrassée par la partie du flux Φ à considérer.

Or, on peut avoir la valeur de Φ sans connaître la fonction extrêmement complexe

$$h = f(s)$$

par une méthode très simple et absolument rigoureuse.

Dans un circuit quelconque traversé par un flux, on a

$$e = \frac{d\varphi}{dt}; \qquad (2)$$

nous supposerons que dans une dynamo, pendant le déplacement d'une bobine de l'armature pour aller prendre la place de celle qui la précédait, les spires ont traversé un flux homogène. Nous reviendrons plus loin sur cette hypothèse pour la justifier. Elle nous permettra d'écrire :

$$e = a\frac{\varphi}{t}, \qquad (3)$$

si t représente le temps que met la bobine considérée pour effectuer ce déplacement, et a le nombre des spires en tension dans chaque bobine. Mais remarquons que la force électromotrice E de la machine est la somme des forces électromotrices de chacune des bobines en tension :

$$E = \Sigma e,$$

de même que :

$$\Phi = \Sigma \varphi,$$

de (3) on tire :

$$\varphi = \frac{et}{a},$$

et, par conséquent, en sommant les deux membres,

$$\Phi = \frac{t}{a} E. \qquad (4)$$

Si la machine fait N tours par minute, elle fera $\frac{N}{60}$ tours par

seconde, et un tour se fera en $\frac{60}{N}$ secondes. Appelons n le nombre de sections à la surface de l'armature, nous aurons

$$t = \frac{60}{Nn}.$$

Remplaçons par sa valeur dans (4) :

$$\Phi = \frac{60E}{Nna};$$

Φ représente alors le flux maximum qui traverse une spire. Dans le cas des machines à anneau il est donc nécessaire de multiplier cette valeur par deux pour obtenir le flux total. b étant le nombre de touches du collecteur, on aura finalement pour une machine à tambour,

$$\Phi = \frac{60E}{2abN} = \frac{30E}{abN},$$

et pour un anneau,

$$\Phi = \frac{2 \times 60 \times E}{abn} = \frac{120E}{abn}.$$

La force électromotrice E de la machine, bien que subissant des variations ondulatoires dont la période est t, est supposée absolument constante; cela revient donc à admettre e et φ constants, comme nous l'avions admis. pendant la durée de cette période, car il est superflu de donner à la formule une exactitude plus grande que celle dont est susceptible la mesure de ces différents facteurs.

Le calcul du flux par cette méthode est donc facile sans faire aucune hypothèse sur la direction des lignes de force. Elle peut servir, en outre, à déterminer le flux d'une machine en marche; la formule est alors :

$$\Phi' = \frac{60IR}{Nba};$$

I étant l'intensité du débit et R la résistance totale du circuit. On la démontre de la même façon que la première en partant de la relation

$$dq = \frac{d\varphi}{R}.$$

La valeur $\Phi - \Phi'$ représente la démagnétisation produite par le courant de l'induit, ou le flux de réaction de l'induit.

Le flux de réaction est extrêmement variable avec les différents modèles de dynamos, toutes proportions gardées. Les machines Phénix

(110 volts et 80 ampères) ont un flux contraire qui est les 25 pour 100 du flux total, alors que dans les machines Gramme (type supérieur) cette valeur est, en régime normal, d'environ 15,5 pour 100. Elle n'est guère que le tiers de cette valeur dans les machines Edison.

Il est évidemment nécessaire, dans ces mesures, de ramener toujours à la même excitation, pour rendre les expériences comparables.

PAUL BARY.

LES TRANSFORMATEURS A COURANTS CONTINUS

DE MM. PARIS ET SCOTT

A L'EXPOSITION DE NEWCASTLE

Les transformateurs à courants continus de MM. Paris et Scott, dont nous avons souvent parlé, ont enfin fonctionné à l'exposition de Newcastle. Mais malheureusement les essais auxquels ils ont été soumis n'ont pas été aussi complets qu'ils auraient pu l'être, et les expériences ont consisté tout simplement à mesurer le rendement dans un cas particulier correspondant, bien entendu, aux meilleures conditions de fonctionnement de l'appareil. Mais on ne saurait trop s'élever contre cette déplorable habitude d'annoncer à grands sons de trompe que l'appareil en jeu a un excellent rendement avant de montrer qu'il permet de faire réellement de la distribution, car un appareil qui permet de distribuer tout en ayant un mauvais rendement mérite une certaine attention, car un appareil qui a un excellent rendement mais qui ne distribue pas n'est nullement intéressant.

Si cette façon d'agir a eu quelque succès autrefois, que les inventeurs se détrompent maintenant, car le public prévenu ne se laissera plus prendre.

Enfin enregistrons, avec *the Electrician*, ce qui a été fait à Newcastle.

Le transformateur exposé était du type de 3000 vatts donnant normalement 42 ampères et 74 volts aux bornes du circuit secondaire et absorbant 10,5 ampères et 344 volts. Ce transformateur ressemblait à une machine à deux pôles, dont l'armature est recouverte de deux bobines : les unes, à gros fil, sont reliées à un commutateur placé à l'une des extrémités de l'arbre ; les autres à fin fil aboutissant à un autre commutateur fixé à l'autre extrémité de l'arbre. Le circuit primaire contient 4 fois plus de tours que le circuit secondaire, et est traversé,

normalement, par un courant 4 fois plus faible; sa résistance est environ 20 fois plus grande que celle du circuit secondaire. L'excitation est produite, non par le courant primaire, mais par une dérivation du courant secondaire, ce qui fait que la machine hésite un peu à se mettre en mouvement et tourne quelquefois dans le mauvais sens.

Les inventeurs pensent pouvoir obvier à cet inconvénient en faisant quelques tours avec le fil primaire sur les inducteurs, mais ceci n'est encore qu'une hypothèse.

Les deux paires de balais des circuits primaire et secondaire sont inépendantes ; on peut donc les placer comme on veut.

La position qui a été reconnue la plus favorable pour *éviter les étincelles* correspond au cas où les nombres d'ampères-tours des deux bobines, générateurs et moteurs, sont égaux, c'est-à-dire lorsque le courant secondaire est environ 4 fois plus intense que le courant primaire. Ainsi quand le courant primaire est de 10,5 ampères et le courant secondaire *utile,* c'est-à-dire dans le circuit extérieur et non pas dans l'armature, est de 42 ampères, la différence de potentiel aux bornes du primaire est de 344 volts, et aux bornes du secondaire de 74 volts. La puissance utile est donc de 3108 watts et le rendement commercial 86 pour 100. La résistance du circuit primaire était de 1,45 ohm, celle du circuit secondaire 0,07 ohm et celle du shunt 49 ohms, les dépenses en watts sont réparties comme il suit :

Watts absorbés dans le circuit primaire.	$344 \times 10{,}5$	=	3 612
Watts disponib'es dans le circuit secondaire.	74×42	=	3 108
Watts dépensés en chaleur dans le circuit primaire. .	$1{,}25 \times (10{,}5)^2$	=	160
— secondaire..	$\frac{(74)^2}{0{,}07}$	=	125
— l'excitation.	$\frac{(74)^2}{49}$	=	111
Total.			3 502

Il y a donc $3612 - 3502 = 110$ watts absorbés par les frottements et les courants de Foucault. Autrement dit, les pertes peuvent se décomposer ainsi :

Pertes dans le circuit primaire..	4,4	pour 100.
— l'excitation.	3,0	—
— le circuit secondaire.	3,66	—
— par frottement.	3	—

Nous sommes anxieux maintenant de connaître comment l'appareil va se comporter au point de vue de la distribution. Espérons que les inventeurs ne nous feront pas trop attendre. G. Roux.

FABRICATION INDUSTRIELLE DU BICHROMATE DE SOUDE

Le bichromate de soude étant un produit dont l'emploi pour les piles croît journellement, nous avons pensé qu'il serait agréable à nos lecteurs d'en connaître le mode de fabrication, et c'est dans ce but que nous reproduisons le procédé de M. Nicolas Walberg, directeur d'une grande fabrique de bichromate en Russie, publié dans le *Moniteur des produits chimiques.*

La matière première qui sert à la fabrication du bichromate de soude est le chromate neutre de soude Na^2CrO^4.

Chromate neutre de soude. — Ce corps se prépare en calcinant pendant huit heures, dans la flamme oxydante d'un four à réverbère, un mélange formé de 6 parties de minerai de chrome pulvérisé (contenant 44 pour 100 de Cr^2O^3), 3 parties de soude calcinée (contenant 92 pour 100 de Na^2Co^3) et 3 parties de craie.

La masse encore chaude est soumise à un lavage méthodique de façon que la solution marque 40° B. Puis on concentre la solution jusqu'à 52° B. et on la laisse refrodir dans une caisse garnie de plomb. Après refroidissement, on fait écouler le liquide et on recueille les cristaux qui tapissent la caisse : ils répondent à la formule $Na^2CrO^4 + 10H^2O$.

On purifie les cristaux par une dissolution suivie d'une nouvelle cristallisation ; on les essore et on les porte dans une chambre chauffée à 30 degrés centigrades. Là ils perdent leur eau de cristallisation et s'effleurissent.

Le chromate de soude ainsi obtenu a la composition suivante :

Chromate de soude neutre Na^2CrO^4	96,40
Sulfate de soude	0,92
Résidu insoluble dans l'eau	0,40
Eau	2,28
	100,00

Bichromate de soude. — On fait dissoudre le chromate neutre de soude dans de l'eau (préalablement amenée à l'ébullition pour éviter la production d'oxyde de chrome) jusqu'à ce que la solution marque 40° B. Puis on ajoute petit à petit exactement la quantité d'acide sulfurique nécessaire pour transformer tout le chromate neutre en bichromate. Enfin on rajoute du chromate neutre de façon que le mélange ne contienne que 72,5 pour 100 d'acide chromique. M. Nicolas Wal-

berg a reconnu qu'il ne fallait pas dépasser cette richesse en acide chromique, parce que le sel chromique est alors trop déliquescent.

On verse la solution bouillante dans une caisse doublée de plomb, et on refroidit fortement.

En hiver, la température de la nuit suffit, mais en été on est obligé d'avoir recours à des procédés artificiels. A la température de + 1 degré centigrade, tout le sulfate de soude se dépose. On soutire alors la liqueur qui marque encore 40 ou 45° B., et on l'évapore à sec dans un bac de fer chauffé à feu nu. Pendant la dessiccation, on remue la masse avec une barre de fer et on en fait des mottes grosses comme des œufs; ces mottes sont ensuite passées dans un moulin à rouleaux soigneusement enveloppé pour empêcher les poussières de bichromate de soude de se répandre dans l'atmosphère, à cause de leur degré très élevé de toxication.

Le produit ainsi obtenu est une poudre fine rouge orangé, ayant la composition suivante :

Acide chromique	72,50
Soude	26,00
Acide sulfurique anhydre	1,40
Chlore	traces.
Résidu insoluble	traces.
Eau	0,10

Ce qui correspond à :

Bichromate de soude	81,59
Chromate neutre de soude	16,08
Sulfate de soude	2,25

Le bichromate de soude en poudre est expédié dans des tonneaux doublés de papier. Il doit être soigneusement conservé à l'abri de l'humidité.

G. R.

CORRESPONDANCE ANGLAISE

The survival of the fittest. — Ce n'est pas l'un des moins curieux problèmes de l'heure actuelle de savoir lequel des nombreux illuminants, en l'année de grâce et de jubilé 1887, déplacera l'autre. Dans les phares, dans les compartiments de chemin de fer, voire même dans les omnibus, l'électricité, le gaz et l'huile se disputent la palme; cela n'a rien d'étonnant, car ces éclairages sont, en quelque sorte, individuels, n'étant pas dépendants d'un système de distribution ni

d'un réseau de canalisation. Mais l'éclairage des voies publiques, au moins en ce qui concerne *Old England*, semble loin d'être définitivement décidé relativement au choix d'un illuminant ; nombre de villes quittent l'éclairage électrique pour retourner au gaz ; d'autres villes, comme Ryde (île de Wight), songent à quitter le gaz pour adopter l'électricité, mais en sont empêchées par la dépense; enfin d'autres, chose étrange, abandonnent le gaz pour l'huile et même l'albo-carbon ! Ont-elles tort ? *That is the question.*

East Moseley a, depuis deux ans, abandonné le gaz pour l'huile, pour l'éclairage public, D'après le dernier rapport annuel de la commission municipale d'éclairage la puissance éclairante totale des 127 lampes à huile est de beaucoup supérieure à celle du gaz, la lumière est stable et brillante, par le froid comme par la tempête, et les commissaires sont agréablement surpris de trouver que le coût total de l'éclairage à l'huile, pour l'année, n'est que de 7242 francs ou au taux de 57 francs par lampe, lequel, comparé au coût de l'éclairage au gaz, au taux de 105 francs par lampe, constitue une économie de 6118 francs, équivalant à une taxe paroissiale de 25 centimes par habitant.

La paroisse de Westhoughton a aussi abandonné le gaz pour l'huile ; mais, non satisfaite de ce dernier illuminant, elle est retournée à ses anciennes amours, mais toutefois sous une forme modifiée, l'albo-carbon ayant, paraît-il, été essayé avec succès.

Les compagnies de gaz bien avisées, en présence d'une pareille concurrence, songent fortement à vendre le gaz au détail. Il est aussi question d'amalgamation entre les deux plus importantes des trois compagnies de gaz de Londres, avec espoir de réduction du prix du gaz.

L'ennemi commun est l'huile de pétrole.

Éclairage électrique dans les mines. — M. Ellis Lever, le donateur du prix de 12 500 francs pour la meilleure, la vraie lampe électrique de mineur, continue à écrire de longues lettres au *Times* au sujet de l'éclairage électrique des mines.

Le major S. Flood Page, ancien directeur du Palais de Cristal et, depuis l'exposition d'électricité tenue en cet établissement en l'année 1882, devenu secrétaire et directeur de la Compagnie Edison Swan, écrit d'autre part au même journal, criant *Eurêka* et réclamant les £ 500 pour le compte de M. Swan.

De son côté, Sir Frederick Abel écrit une très longue lettre (toujours au même journal), sur le même sujet; d'après ce savant, l'électricité ne serait pas du tout un *sine qua non* en matière d'éclairage de sûreté des galeries de mines.

Enfin le *Times* du 13 octobre donne une description glorieuse de la lampe à arc Lever, de la machine dynamo Lever, du cut-out Lever (l'accumulateur Lever et la lampe à incandescence Lever seuls manquent pour faire un tout complet). Les descriptions et illustrations des appareils Lever sont publiées dans les journaux techniques anglais du 21 octobre. Nous y renvoyons nos lecteurs.

L'Éclairage électrique en temps de guerre. — L'amirauté anglaise vient de conduire d'intéressantes expériences dans la rivière Solent (entre Portsmouth et l'île de Wight) une petite guerre navale simulant l'attaque et la défense du port de Langston avait lieu principalement dans le but de dresser les hommes au service des mines sous-marines destinées à la protection des ports, entrées de rivières, etc., et aussi dans celui d'expérimenter la valeur et l'efficacité des derniers perfectionnements apportés à l'art de la défense navale. La torpille-locomotive électrique système Brenan, pour le brevet de laquelle le gouvernement anglais a récemment payé la modeste somme de 2 750 000 francs, était pour la première fois mise à l'épreuve contre des forces antagonistes, et ce, sous la direction immédiate de son heureux inventeur. Elle était dirigée et gouvernée depuis le fort. Les rapports sont muets au sujet des résultats qu'elle a donnés, et cela est fâcheux, car le contribuable apprend toujours avec plaisir que son argent a reçu une bonne destination. Un nouvel écran pour protéger les artilleurs contre la lumière aveuglante des *search-lights* et leur permettre de tirer avec précision a aussi été essayé; le résultat est également inconnu, des mesures ayant été prises pour assurer le secret. Les projecteurs (*search-lights*) à la côte étaient distribués sur les glacis et autres points favorables, et les dynamos leur fournissant le courant étaient actionnées par des locomotives routières cachées dans la place d'armes. Aucun des bateaux appartenant un côté de l'attaque n'a pu échapper à l'observation de la défense, grâce à la pénétration des rayons électriques. Le capitaine Long, du navire-école torpilleur *Vernon*, a inauguré une ruse de guerre renouvelée du brûlot, et assez ingénieuse, pour couvrir une attaque qu'il méditait et la protéger des rayons électriques inquisiteurs. Profitant de la marée, il a lâché, contre le port à attaquer, des radeaux couverts de combustibles auxquels le feu avait été préalablement mis; il espérait gagner le port à la faveur de la fumée ainsi créée, mais celle-ci ne s'est pas trouvée suffisamment dense pour le protéger. Les six projecteurs de la côte étaient sous la direction du capitaine Cardew, des *Royal Engineers;* les communications téléphoniques reliant les deux rives étaient sous le contrôle du major Bennett, du même corps.

Une spectatrice, probablement aveuglée par l'éclat des lumières électriques, a enjambé le parapet du fort Cumberland et est tombée dans le vide, se faisant de sérieuses blessures.

J.-A. Berly.

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 17 *octobre* 1887.

Sur un principe de l'électro-dynamique. — Note de M. Émile Mathieu. (Extrait.)

M. Mathieu donne la démonstration du théorème suivant :

Quand un conducteur est traversé par des courants permanents, sa surface se recouvre d'une double couche d'électricité, dont l'action, jointe à celle des points A *et* A′, *produit la force électromotrice sur les points intérieurs au conducteur, tandis que l'action totale de cette couche et des points* A *et* A′ *est nulle à l'extérieur.*

Le corps peut être, en outre, recouvert d'une couche électro-statique, dont l'action est nulle à l'intérieur.

La double couche d'électricité qui recouvre le conducteur est analogue aux doubles couches magnétiques fictives employées par Ampère en électro-dynamique et à la double couche qui se trouve au contact de deux métaux, d'après le principe de Volta; mais la puissance de la double couche est invariable et égale à $-\frac{1}{4\pi}V$.

Cette double couche n'est pas plus difficile à concevoir que celle qui se présente aux surfaces de contact de deux métaux, une couche se trouvant sur le conducteur et l'autre dans l'air, à une distance excessivement petite. Remarquons que, si la couche qui produit la force électromotrice était simple, la densité de cette couche devrait croître proportionnellement à l'intensité du courant, et, pour un courant énergique, il devrait se produire dans l'air un fort écoulement de l'électricité; ce qui n'a pas lieu. Remarquons encore que la loi d'Ohm relative aux courants permanents, comme le remarque expressément son auteur dans son livre (*Ueber die galvanische Kette*), suppose qu'il n'y a pas de perte d'électricité dans l'air.

Faisons entrer l'électricité en A et sortir en A′ par deux fils très longs, et ne supposons pas leur section nulle, mais très petite. Ils

sont eux-mêmes recouverts d'une double couche électrique, dont les potentiels en dehors de ces fils ne dépendent pas de leur forme; ces potentiels sont égaux à $C\frac{1}{l}$ et à $-C\frac{1}{l'}$ et se substituent ainsi à ceux des points A et A'.

Sur la dispersion rotatoire magnétique. — Note de M. P. Joubin, présentée par M. Mascart. (Extrait.)

Les recherches classiques de Verdet ont montré que la dispersion rotatoire magnétique ne suit aucune des formules théoriques données jusqu'alors pour représenter le phénomène. Ces formules, qui s'établissent en admettant, entre autres hypothèses, que la période des deux vibrations circulaires, se propageant dans le milieu aimanté, est la même que celle de la vibration rectiligne avant l'aimantation, sont les suivantes; la première, donnée par Maxwell :

$$\rho = m\frac{n^2}{\lambda^2}\left(n - \lambda\frac{dn}{d\lambda}\right); \tag{1}$$

la deuxième, par M. C. Neumann :

$$\rho = m\left(n - \lambda\frac{dn}{d\lambda}\right); \tag{2}$$

enfin la troisième :

$$\rho = m\frac{1}{\lambda^2}\left(n - \lambda\frac{dn}{d\lambda}\right), \tag{3}$$

m étant une constante. Les deux dernières ont donné des nombres absolument contraires aux observations de Verdet; celle de Maxwell, tout en s'en rapprochant davantage, laissait encore beaucoup à désirer.

Si, au contraire, on suppose que la période des vibrations circulaires change en même temps que leur vitesse, on démontre aisément, comme l'a fait M. Mascart dans son cours au Collège de France, que le pouvoir rotatoire peut être représenté par l'expression :

$$\rho = c\frac{\lambda}{1}\left(n - \lambda\gamma\frac{dn}{d\lambda}\right), \tag{4}$$

les constantes c et γ étant dans un rapport simple avec les coefficients de variation de la vitesse et de la période. Cette formule satisfait assez exactement aux expériences de Verdet sur la créosote, mais elle ne convient pas pour le sulfure de carbone. Il fallait s'assurer si ces différences étaient dues à la formule ou à des erreurs d'expériences.

J'ai repris cette étude avec les mêmes liquides, mais en apportant quelques modifications importantes à la méthode. Une des causes d'erreur les plus graves est la variation du champ pendant la durée des mesures sur une même substance; ce champ, n'étant pas uniforme, agit, quand il varie, sur la rotation suivant des lois qui ne sont pas comparables entre elles. J'ai éliminé complètement cette cause, en observant non plus les rotations absolues dans chaque liquide, mais leur rapport pour chaque raie du spectre successivement. Cette mesure peut se faire dans un temps assez court pour que le champ ne varie pas d'une façon sensible.

Les deux liquides sont contenus dans des tubes de 5 centimètres de long, fermés par des glaces non trempées et placés sur un même support dans un champ magnétique presque uniforme de 3500 (C. G. S.) environ. La méthode optique est celle de MM. Fizeau et Foucault.

L'influence des changements de température sur les indices n'est pas moins importante : une augmentation de 1 degré diminue l'indice du sulfure de carbone relatif à la raie D de 1 unité du troisième ordre décimal. J'ai calculé avec soin les coefficients de variation propre à chaque raie du spectre de B à G; j'ai pu ainsi ramener tous les indices à 25 degrés, température à laquelle j'observais les rotations, et les relier aux longueurs d'onde.

Les expériences ont montré que l'erreur relative sur la raie F n'est que de $\frac{1200}{1}$. La formule (4) semble donc justifiée, du moins dans le cas des deux liquides employés, et dans l'intervalle de C à G. Je compte d'ailleurs opérer sur d'autres substances, notamment sur les verres.

M. C. Decharme présente un mémoire sur les courbes magnétiques *isoclines*, complétant celui présenté à la séance du 25 avril 1887 sur les courbes *isogoniques*.

CORRESPONDANCE

LE RÉGLAGE DES MACHINES A COURANT CONSTANT

Mon cher Hospitalier,

Je trouve en tête de l'*Électricien* du 29 octobre 1887 une note signée de vos initiales, où vous signalez et exposez une méthode nouvelle de régulation des dynamos à courant constant sous le nom de M. P.-A. Trotter, de la maison Goolden et Trotter.

Cette méthode peut effectivement rendre dans certains cas des services réels. Mais c'est identiquement celle que j'ai fait breveter le 24 septembre 1886, sous le titre : *Un dériveur de flux magnétique*, et sous le numéro 178 707.

La *Lumière électrique* en a publié un extrait dans son numéro du 21 mai 1887, page 594.

J'ai déjà appliqué ce dispositif à un compteur Lippmann et je me propose, en temps et lieu, de l'appliquer aux machines dynamos, comme il est nettement dit dans le mémoire.

Je ne sais si j'ai droit d'antériorité sur M. A.-P. Trotter, mais je tiens à prendre date aujourd'hui même par la présente réclamation.

Je désire éviter des ennuis tels que ceux que j'ai subis pour mon invention de la machine Compound proprement dite.

Vous me feriez grand plaisir en insérant cette lettre dans votre plus prochain numéro.

Je vous remercie d'avance et vous prie de me croire votre tout dévoué. E. Desroziers.

Paris, le 30 octobre 1887.

FAITS DIVERS

Manœuvre hydro-électrique des rideaux de théatre. — Voici, dans son ensemble, d'après une communication faite par M. L. Edoux à la *Société des ingénieurs civils*, les dispositions de rideaux de fer avec manœuvre hydro-électrique établis dans certains théâtres de Paris.

Dans son ensemble, le système de rideau de fer de M. L. Edoux comporte trois parties principales distinctes :

1° Le rideau proprement dit. Il est constitué par une armature rigide en fers à double T et en U, sur laquelle est rivée, du côté de la salle, une tôle présentant une surface parfaitement plane et lisse.

Cette immense table métallique est guidée dans son mouvement au moyen de deux tiges verticales en fer rond, tournées, sur lesquelles glissent à frottement doux des coulisseaux en fonte fixés sur le cadre du rideau.

Pour l'équilibrage de la majeure partie du poids du rideau, deux chaînes sont attachées au cadre supérieur, passent en haut sur des poulies de transmission et portent à leurs extrémités des contrepoids généralement logés dans des cheminées le long du mur de scène.

En certains cas, où cette disposition peut présenter des inconvé-

nients, il est fait application du nouveau mode d'équilibrage inférieur immergé, imaginé par M. L. Edoux, et dont l'avantage est de dissimuler tous les organes dans un caisson et un cylindre placés dans les dessous. C'est ce qui a été fait à la Comédie-Française.

2° Les élévateurs : Le mouvement est donné au rideau au moyen de deux élévateurs hydrauliques, comportant chacun un piston plongeur, voyageant dans un cylindre étanche muni d'un stuffing box. Le rideau est fixé de chaque côté sur la tête du piston plongeur.

Les deux cylindres sont reliés par un tuyau communiquant vers son milieu avec le distributeur dont le jeu détermine à volonté l'introduction de l'eau motrice, provenant soit des conduites publiques, soit d'un réservoir supérieur, pour produire la montée des pistons ou l'évacuation de l'eau morte pour la descente.

3° La manœuvre hydro-électrique : Le mouvement de va-et-vient du levier du distributeur est réalisé au moyen d'un moteur auxiliaire actionné par la pression de l'eau et dont le piston se meut dans un sens ou dans l'autre par le jeu d'un petit robinet commandé par deux leviers à lentille et deux gâches à déclanchements obéissant à l'influence de courants électriques produits par une pile. L'un des leviers commande le mouvement de montée ou l'arrêt de celui de descente, tandis que l'autre commande le mouvement de descente ou l'arrêt de celui de montée.

On conçoit, d'après cela, qu'avec deux boutons de contact reliés chacun par un courant spécial à l'une des gâches, on commande toute la manœuvre.

Ces postes doubles ou d'autres postes secondaires à un seul bouton, pour la descente seulement, peuvent être établis en nombre quelconque et en quelque endroit que ce soit, puisqu'il suffit pour cela de disposer en conséquence le parcours des fils conducteurs.

En dehors des trois parties qui viennent d'être succinctement décrites, la séparation de la salle et de la scène d'un théâtre nécessite le plus ordinairement un panneau métallique fixe, destiné à fermer la partie supérieure de la baie de la scène, derrière le manteau d'Arlequin. Il suffit de mentionner ce panneau, dont la construction n'offre rien de particulièrement intéressant.

M. L. Edoux termine en faisant ressortir la parfaite conformité des dispositions qu'il vient de décrire avec les prescriptions formulées par la Commission supérieure des théâtres comme indispensables à la sécurité publique.

Le propriétaire gérant,
G. MASSON.

16807. — Imprimerie A. Lahure, rue de Fleurus, 9, à Paris.

LES DIMENSIONS DES QUANTITÉS MAGNÉTIQUES

DANS LE SYSTÈME ÉLECTROMAGNETIQUE C. G. S.

Depuis quelques années, les études sur le magnétisme, provoquées par les progrès incessants des machines dynamo-électriques, des transformateurs et des moteurs électriques, ont complètement transformé les anciennes notions et définitions, et ont conduit les différents auteurs à créer, au fur et à mesure des besoins, des expressions nouvelles dont les définitions ne présentent pas toujours entre elles la concordance nécessaire à l'intelligence facile et rapide des équations, dans lesquelles figurent les quantités magnétiques insuffisamment définies.

Nous nous proposons de résumer ici rapidement, en renvoyant aux traités et mémoires spéciaux pour le développement des démonstrations, l'ensemble des quantités magnétiques, déjà en nombre respectable, dont on fait usage dans la théorie et les applications, en donnant pour chacune d'elles les dimensions dans le système magnétique et électro-magnétique C. G. S., le seul universellement adopté aujourd'hui. Nous insisterons plus particulièrement sur les définitions nouvelles, et nous montrerons l'intérêt qu'il y a à abandonner certaines expressions, qui conduisent à des équations non homogènes, et sont, par suite, manifestement inexactes.

Le point de départ du système magnétique est la loi de Coulomb, qui sert à définir l'intensité du pôle.

Intensité de pôle ou *quantité de magnétisme*. — La force f, exercée entre deux pôles m et m', a pour valeur, à une constante près, constante que l'on fait, par hypothèse, égale à 1 dans le système magnétique :

$$f = \frac{m.m'}{d^2},$$

d étant la distance entre les deux pôles m et m'.

On en tire pour les dimensions de l'intensité de pôle :

$$m = d\sqrt{f} = L^{\frac{3}{2}}M^{\frac{1}{2}}T^{-1}.$$

On déduit de cette première relation le moment d'un aimant.

Moment d'un aimant. — Produit de l'intensité d'un des pôles par la distance qui les sépare. En appelant $\mathfrak{M}$ ce moment :

$$\mathfrak{M} = ml = L^{\frac{5}{2}}M^{\frac{1}{2}}T^{-1}.$$

Intensité de champ. — Lorsqu'un pôle m est placé dans un champ magnétique, il est soumis à une force f proportionnelle à l'intensité du pôle m et à l'intensité du champ H. On a alors :

$$f = mH,$$

d'où :

$$H = \frac{f}{m} = L^{-\frac{1}{2}}M^{\frac{1}{2}}T^{-1}.$$

L'intensité du champ est donc le *rapport* d'une force à une intensité de pôle. On l'appelle souvent *force magnétique*, mais l'expression est impropre, car l'intensité de champ n'est pas une force.

Flux de force. — Si l'on considère un champ uniforme d'intensité H et une surface S dans un plan perpendiculaire à la direction des lignes de force, le *flux de force* qui traverse la section S est le produit de l'intensité du champ H par la surface S. En appelant Φ ce flux, on a :

$$\Phi = HS = L^{\frac{3}{2}}M^{\frac{1}{2}}T^{-1}.$$

En Angleterre, le flux de force s'appelle *nombre de lignes de force*, ou, lorsqu'on le considère dans une substance magnétique, *induction totale*, mais l'expression prête à confusion.

On démontre que le *flux de force*, ou nombre de lignes de force produit par un pôle magnétique isolé d'intensité m, est égal à :

$$4\pi m.$$

L'intensité de pôle et le flux de force ont donc les mêmes dimensions et peuvent, par conséquent, s'exprimer dans la même unité.

Intensité d'aimantation. — Par définition, l'intensité d'aimantation d'un barreau aimanté est le rapport de son moment magnétique à son volume. En appelant $\mathfrak{J}$ cette intensité d'aimantation et V le volume, on a :

$$\mathfrak{J} = \frac{ml}{V} = \frac{m}{S},$$

en appelant S la section du barreau aimanté, dans le cas où cette section est uniforme :

$$\mathfrak{J} = L^{-\frac{1}{2}}M^{\frac{1}{2}}T^{-1}.$$

L'intensité d'aimantation et l'intensité de champ ont les mêmes dimensions.

Susceptibilité magnétique. — Un barreau indéfiniment allongé de substance magnétique, placé dans un champ magnétique uniforme d'intensité $\mathfrak{H}$[1], prend une intensité d'aimantation $\mathfrak{I}$.

La susceptibilité magnétique est le rapport de l'intensité d'aimantation du barreau à l'intensité du champ qui provoque son aimantation. On la désigne par la lettre K :

$$K = \frac{\mathfrak{I}}{\mathfrak{H}}.$$

Induction magnétique ou *induction spécifique.* — Un barreau indéfiniment long de substance magnétique, placé dans un champ magnétique uniforme d'intensité $\mathfrak{H}$, est traversé par un flux de force Φ, plus grand que celui qui traversait l'espace avant l'introduction du barreau. Le flux de force qui traverse le barreau s'appelle l'*induction totale*, et l'intensité moyenne du champ à l'intérieur du barreau s'appelle *induction magnétique* ou *induction spécifique*, et se désigne par la lettre $\mathfrak{B}$. L'induction spécifique est homogène à une intensité de champ.

Perméabilité magnétique. — Le rapport de l'induction spécifique d'un barreau indéfiniment allongé à l'intensité du champ qui produit cette induction spécifique s'appelle la *perméabilité magnétique* et se désigne par la lettre μ :

$$\mu = \frac{\mathfrak{B}}{\mathfrak{H}}.$$

La perméabilité est un simple coefficient et n'a pas de dimensions.

On démontre qu'il y a entre la perméabilité magnétique et la susceptibilité magnétique la relation suivante :

$$\mu = 1 + 4\pi K.$$

Potentiel magnétique. — Le potentiel magnétique en un point situé à une distance l d'un pôle m, est le rapport de l'intensité de ce pôle à la distance l. En appelant $\mathfrak{F}$ ce potentiel magnétique :

$$\mathfrak{F} = \frac{m}{l} = L^{\frac{1}{2}}M^{\frac{1}{2}}T^{-1}.$$

[1] Les lettres H et $\mathfrak{H}$ s'appliquent à une même quantité physique, l'intensité de champ. La notation $\mathfrak{H}$, et, en général, les lettres majuscules allemandes et les lettres de ronde s'emploient de plus en plus pour l'étude des phénomènes magnétiques, conformément à l'usage introduit par Clerk-Maxwell.

Les dimensions du potentiel magnétique sont celles d'une intensité de courant dans le système électro-magnétique. Cette remarque nous sera fort utile pour la conception du circuit magnétique.

Force magnétomotrice. Force magnétisante. Un circuit traversé par un courant produit un champ magnétique dans l'espace qui l'environne. Ce champ magnétique est facile à définir dans certains cas simples, celui d'un solénoïde indéfini par exemple ; si ce solénoïde est uniformément enroulé et renferme n tours de fil, que sa longueur soit l et qu'il soit traversé par un courant d'intensité I, on appelle le facteur

$$4\pi n\mathrm{I}$$

la *force magnétomotrice* du solénoïde,
et le facteur

$$\frac{4\pi n\mathrm{I}}{l}$$

la *force magnétisante.*

Il importe de remarquer que la force magnétomotrice a les mêmes dimensions qu'un potentiel magnétique ou une intensité de courant ($L^{\frac{1}{2}}M^{\frac{1}{2}}T^{-1}$), tandis que la force magnétisante a les mêm s dimensions qu'une intensité de champ ($L^{-\frac{1}{2}}M^{\frac{1}{2}}T^{-1}$).

Dans le cas d'un solénoïde, la force magnétisante n'est pas autre chose que l'intensité du champ à l'intérieur du solénoïde, l'espace dans lequel les actions s'exercent ne renfermant aucune substance magnétique.

LE CIRCUIT MAGNÉTIQUE

On a été conduit, pendant ces dernières années, à comparer le circuit magnétique au circuit électrique et à assimiler — par analogie — l'état magnétique permanent ou variable d'un milieu aimanté à l'état électrique permanent ou variable d'un circuit traversé par un courant. Sous certaines réserves, que nous ferons dans un instant, le flux de force qui traverse le champ magnétique est assimilable à l'intensité du courant, la force magnétomotrice est l'équivalent de la force électromotrice, et la résistance magnétique remplace la résistance électrique du circuit.

Dans l'air et les milieux non magnétiques, l'analogie est parfaite, et les calculs faits en se basant sur cette analogie donnent des résultats absolument concordants avec les expériences : dans les métaux

magnétiques, la résistance est une fonction encore inconnue de différents facteurs.

Résistance magnétique. — En appelant $\mathfrak{F}$ la force magnétomotrice dans un circuit magnétique, Φ le flux de force produit et $\mathfrak{R}$ la résistance magnétique du circuit, on a la relation :

$$\Phi = \frac{\mathfrak{F}}{\mathfrak{R}},$$

d'où :

$$\mathfrak{R} = \frac{\mathfrak{F}}{\Phi} = L^{-1}.$$

La résistance magnétique a donc pour dimensions, dans le système électro-magnétique, l'inverse d'une longueur[1].

Résistance magnétique spécifique. — En appliquant au circuit magnétique les lois du circuit électrique, on a évidemment par analogie, si l'on appelle ρ la résistance magnétique spécifique :

$$\mathfrak{R} = \rho \frac{l}{S},$$

d'où :

$$\rho = \frac{\mathfrak{R}S}{l}.$$

La résistance magnétique spécifique a pour dimensions un nombre. C'est un simple coefficient.

En fait, la résistance magnétique spécifique ρ est l'inverse de la perméabilité μ :

$$\rho = \frac{1}{\mu}.$$

La *perméabilité* pourrait donc s'appeler aussi la *conductibilité magnetique spécifique*, ou *perméabilité spécifique*.

Dans un travail récent sur la théorie des machines dynamos, M. Edward Hapkinson dit que la perméabilité magnétique est l'inverse de la résistance magnétique : c'est là une inexactitude que les équations de dimensions font facilement ressortir.

[1] Dans le *Philosophical Magazine* (mai 1883, page 310), M. R. H. M. Bosanquet trouve que la résistance magnétique a pour dimensions une longueur et non l'inverse d'une longueur. L'erreur provient d'une définition inexacte de la résistance magnétique qu'il considère comme le rapport de la face magnétomotrice à l'induction magnétique, alors qu'elle est le rapport de la force magnétomotrice au flux de force.

L'analogie entre le circuit magnétique et le circuit électrique a considérablement simplifié l'intelligence des appareils électromagnétiques, et mis en relief les conditions à remplir pour leur bonne construction.

Nous examinerons, dans un prochain article, les unités magnétiques C. G. S., et les constantes des substances magnétiques employées dans la pratique courante. E. Hospitalier.

MESURE DES ISOLEMENTS DES FILS D'INSTALLATION

La méthode télégraphique appliquée à ces fils donne généralement un isolement nul, par suite de la pénétration du liquide conducteur à travers les enveloppes protectrices.

La question se pose donc de définir un procédé de mesure applicable à ces types de fils.

On ne s'occupe, bien entendu, que de ceux qui ne sont recouverts ni de plomb ni de caoutchouc en tube continu, pour lesquels la question ne se pose pas.

On prend comme type le fil recouvert de coton guipé, tel qu'on l'emploie pour les machines dynamos, ou recouvert de coton tressé, comme on l'emploie pour les installations.

Il m'a paru que le procédé de mesure devait se rapprocher le plus possible des conditions de l'application.

Dans la pratique, les fils étant généralement *appliqués* contre une surface d'appui, prennent leur contact de fuite par une *génératrice.* Aussi est-ce par un contact de ce genre que nous chercherons l'isolement du fil.

Avant toute mesure, on pouvait prévoir que l'isolement est une fonction de la pression sous laquelle la surface et le fil sont en contact.

Pour se rendre compte de l'influence de cette pression, on a fait une expérience préliminaire ainsi établie.

Deux fils guipés coton sont tendus parallèlement, à une petite distance l'un de l'autre. Leurs extrémités sont arrêtées sur des poulies en porcelaine, de telle sorte que leur isolement est à peu près infini.

Les deux porcelaines d'une extrémité sont montées sur un plateau muni d'une petite manivelle. En tournant celle-ci, on enroule les fils l'un autour de l'autre (fig. 1).

La torsion ainsi produite applique de plus en plus fortement les fils l'un sur l'autre, et il n'y a toujours qu'une génératrice en contact. Le nombre de torsions opérées donne une certaine évaluation de la pression du contact.

Portant ces torsions en abscisses et les isolements en ordonnées, on

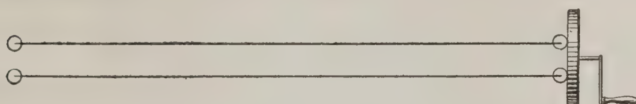


Fig. 1. — Essai de l'isolement des fils par torsion.

obtient la courbe (fig. 2), dont l'allure générale est à peu près celle d'une hyperbole équilatère.

DEUX FILS PARALLÈLES DE $7^{m},5$, TORDUS

Torsions..	0	10	20	30	40	50	60	80	100	150	200	250	270
Mégohms..	∞	71	41	26	20	15,6	11,6	6,4	4,0	2,6	1,7	1,5	0,5

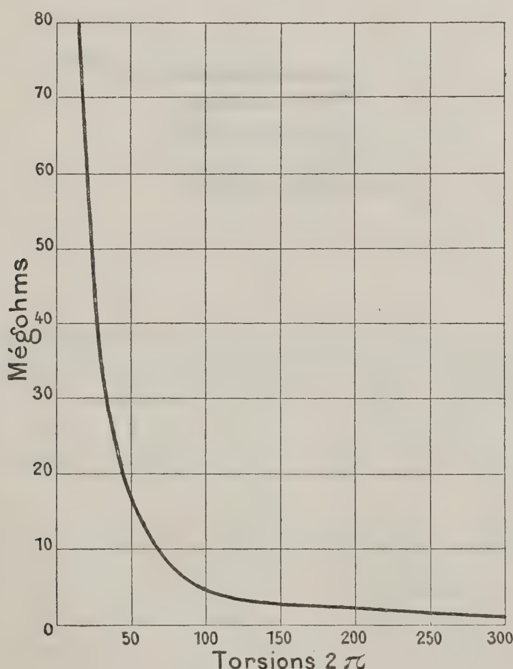


Fig. 2. — Isolement en fonction de la torsion.

Ayant ainsi reconnu l'importance de l'influence de la pression, on a choisi la méthode suivante, qui permet de l'évaluer exactement.

Dans sa forme la plus simple, l'appareil se compose de deux plateaux métalliques A et B (fig. 5). Entre eux on place le fil à mesurer F, replié en zigzag sur une longueur exactement connue.

On mesure l'isolement entre le fil et les deux plateaux, qui sont reliés électriquement par un fil fin *f*. On peut aussi la mesurer par rapport à chacun des plateaux isolément : mais la disposition précédente est préférable, puisqu'elle donne une fuite double, plus facile à mesurer avec un nombre restreint d'éléments de pile :

Pour varier la pression, on charge de poids le plateau supérieur, et on fait une mesure pour chaque pression.

L'isolement en coton a généralement une élasticité assez notable.

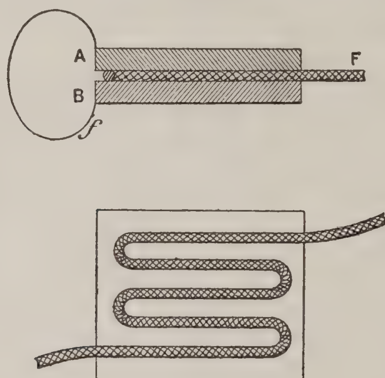


Fig. 5. — Essai de l'isolement des fils par pression.

Aussi, si l'on mesure l'isolement *i* avec une faible charge imposée au fil neuf, puis qu'après une forte charge on ramène aux conditions primitives et qu'on mesure de nouveau, on trouve *i'* différent de *i*.

Mais si l'on prend soin de soumettre le fil à une forte pression tout d'abord, on retrouvera toujours le même isolement correspondant à la même charge.

Il est évident que l'appareil est susceptible d'une forme un peu plus commode que celle que nous venons de décrire. Nous nous occupons d'en construire un dans lequel la pression sera donnée par le déplacement d'un curseur sur un fléau de romaine. Mais, en tout cas, il est d'une simplicité qui le rend très facile à employer, et le met à la portée de tous les laboratoires et ateliers.

La courbe ci-jointe rend compte des résultats obtenus sur un fil trois fois guipé coton qui a été choisi comme présentant le minimum de sécurité comme fil d'installation (fig. 4).

Nous nous proposons de poursuivre cette étude sur des échantillons de toute nature.

Les résultats obtenus par cette méthode différeront beaucoup de ceux qu'on obtiendrait en plongeant le fil dans un milieu conducteur, mais ne mouillant pas le coton, tel que le mercure.

LONGUEUR DU FIL TROIS FOIS GUIPÉ : $1^{m},50$

Isolément par mètre de chaque génératrice pressée, en fonction de la pression en kilogrammes par mètre de génératrice.

Kilog. de pression. . .	0,76	0,895	1,23	1,46	1,79	2,13	3,79	4,80
Mégohms d'isolement..	48,6	45,3	40,5	31,2	30,0	29,7	28,0	23,7
	7,15	10,8	14,0	17,4	23,4			
	20,0	16,2	13,3	12,3	11,0			

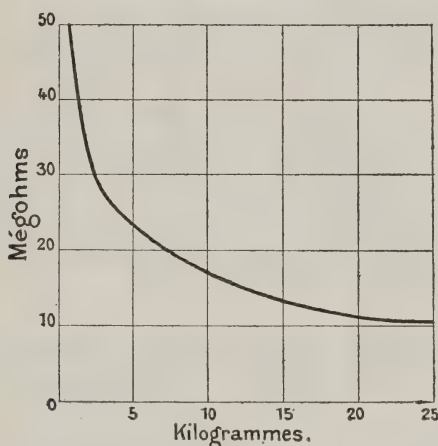


Fig. 4. — Isolement en fonction de la pression.

Mais nous préférons celle-ci, parce qu'elle nous paraît d'une application plus simple et surtout plus rapprochée de la réalité matérielle des faits.

Ainsi, des fils soumis à une pression de 23,4 kg par mètre linéaire, et appuyés contre une surface parfaitement conductrice, ont encore un isolement de 11 mégohms par mètre.

On peut tirer de là une estimation première de la valeur du coefficient d'isolement K défini dans une note précédente[1].

Supposons, en effet, que chaque lampe de 0,5 ampère et 100 volts soit desservie par 100 m de fils placé dans ces conditions : ce seront bien certainement celles d'un minimum d'isolement auquel on ne descendra jamais en pratique. Car les fils ne seront jamais ni aussi longs ni en aussi parfait contact que nous le supposons.

[1] Voy. l'*Électricien* du 5 novembre 1887, n° 238, p. 705.

La résistance de la lampe est $\frac{100}{0,5} = 200$ ohms : si l'on ajoute 10 pour 100, soit 20 ohms, pour la résistance du fil, on aura $r = 220$ ohms.

La résistance d'isolement R étant $\frac{11}{100} = 0,11$ mégohm, on en tire :

$$K = \frac{110000}{220} = 500.$$

Ce chiffre de 500 paraît donc un minimum à ce point de vue.

Il est facile de s'assurer que les machines, coupe-circuits, interrupteurs, etc., ont des isolements suffisants pour ne pas altérer le résultat déduit de la fuite par le fil seul.

Voici, à cet effet, quelques résultats de mesure d'isolement de divers appareils :

Machine de 125 volts 800 ampères de la Compagnie française Edison.	0,1	mégohm.
Machine alternative W 3 Zipernowsky construits par la même Compagnie.	3,14	mégohms.
Interrupteur double sur porcelaine	2000	—
— sur terre cuite	2,5	—
Coupe-circuit en bois (hêtre)	79,6	—
Résistance d'une pièce de bois de sapin de 10 cm^2 de section et 20 cm de longueur, dans le sens des fibres du bois	11	mégohms.
La même, après peinture à base d'amiante	0,4	—

D'après la valeur $K = 500$, une installation complète de 1000 lampes incandescentes, comprenant 120 volts et 800 ampères, devrait donner ce qui suit :

$$r = \frac{120}{800} = 0,15 \text{ ohm};$$

d'où : $$R = 500 \times 0,15 = 75 \text{ ohms}.$$

Tel serait le minimum d'isolement acceptable : mais elle ne le serait, bien entendu, qu'à condition que chacune des parties de l'installation manifestât un isolement proportionnel. R. V. Picou.

CORRESPONDANCE ANGLAISE

Éclairage électrique de théatres. — Un nouveau théâtre (*Terry's Theater*), construit d'après les toutes dernières données scientifiques (le théâtre d'Exeter, brûlé récemment dans les conditions que l'on

sait avait aussi été construit, il y a environ deux ans, d'après les données scientifiques les plus récentes), vient d'être inauguré à Londres. Cet établissement incombustible, construit tout en fer et en pierre et pourvu d'innombrables bouches d'eau, extincteurs automatiques, etc., etc., est pourvu d'une double installation d'éclairage gaz et électricité, précaution entièrement justifiée par les événements, car le soir même de l'inauguration la station de Grosvenor Gallery (Sir Coutts Lindsay and C°) manquait à tous ses devoirs en négligeant, pour cause d'accident à son matériel, d'envoyer le courant non seulement au *Terry's Theater*, mais encore à d'autres théâtres et établissements dont ladite Compagnie est le centre lumineux.

Les transformateurs Gaulard et Gibbs aux États-Unis. — Le procès intenté par la Compagnie Westinghouse, de Pittsburg, contre la Thomson-Houston Compagnie de Lyon, en contre-façon des patentes Gaulard-Gibbs, patentes dont la première Compagnie est propriétaire, n'aura pas de suite, les parties litigieuses s'étant arrangées à l'amiable. Les droits des Inventeurs ont été reconnus par la Compagnie Thomson-Houston, et celle-ci pourra continuer à fabriquer les transformateurs Gaulard-Gibbs, mais à la condition de « rendre à César ce qui appartient à César ».

Éclairage électrique de Leamington. — Leamington, la ville sanitaire par excellence, vient d'essayer de l'éclairage électrique. La Parade de cette ville ayant été éclairée avec succès, les commerçants de la localité se sont ralliés au nouvel illuminant. L'éclairage est effectué au moyen de lampes de 18 candles (2 carcels) et le coût aux abonnés est de 3 francs par lampe et par trimestre.

Vues modernes sur l'électricité. — Notre estimable confrère, *Electrical Review* de Londres, commence, dans son numéro du 28 octobre, la publication d'un mémoire du professeur Oliver Lodge, reproduit de conférences antérieurement données par le même savant à Londres, en 1885, et à Birmingham en 1887. Dans cette étude, profusément illustrée, le professeur Lodge explique les phénomènes électriques en les comparant aux phénomènes dynamiques et hydrauliques similaires; la lecture de ce mémoire formera un sujet d'un grand intérêt pour les non-initiés aussi bien que les initiés.

Du pain sur la planche. — Les avocats faisant leur spécialité des procès en matière d'électricité ont, comme dit figurativement le peuple, dans son langage significatif, « du pain sur la planche ».

Parmi les procès pendants, nous avons :

Gaulard-Gibbs contre Ferranti;
Shyppey Brothers contre Edison-Swan;
Shippey Brothers contre Edison-Swan, appel d'un procès déjà jugé;
Compagnie Brush contre Edison-Swan (contrefaçon Lane-Fox), etc.

Exposition de lampes électriques de mineurs. — Un membre du Parlement, M. R. Kelly, écrivant une longue lettre au *Times*, sur la question de l'éclairage électrique des mines, suggère, avec beaucoup de raison et d'à-propos, qu'une exposition des lampes de mineurs actuellement dans le marché soit tenue dans le plus bref délai possible, ajoutant que, dans son opinion, l'établissement le mieux approprié pour une telle exhibition est celui de la *Royal School of Mines*.

Une pareille exhibition, dit M. Kelly, se traduirait clairement par un gain considérable pour le public général, et pour tous ceux plus particulièrement intéressés à la question, ainsi que pour les fabricants qui pourraient ainsi obtenir une connaissance plus parfaite des conditions auxquelles un appareil satisfaisant doit répondre, et enfin pour les propriétaires et directeurs de mines, dont l'attention se trouverait directement attirée sur les mérites des différentes lampes actuellement offertes à la consommation, et se trouveraient ainsi forcés de considérer la question avec beaucoup plus d'attention qu'ils ne paraissent, à présent, disposés à lui accorder.

Nous ne pouvons que souhaiter la réalisation immédiate d'une idée aussi méritoire.

M. Walsh, inventeur de la pile primaire *Eclipse*, et que les lauriers du major Flood Page (lampe de mine Edison) empêchent évidemment de dormir, écrit, de son côté, une longue lettre au même journal, donnant une liste comparée des avantages de la lampe-batterie Walsh, et des inconvénients de l'accumulateur Swan. M. Walsh fait savoir qu'il a l'intention de réclamer le prix de 12 500 francs, offert par M. Ellis Lever pour la meilleure lampe électrique de mineur. Ce généreux donateur est complètement désintéressé de la question, ayant remis cette somme entre les mains du ministre de l'intérieur, M. Matthews. D'après M. Walsh, ledit ministre aurait l'intention de convoquer le concours à bref délai.

Compagnies défuntes. — La *Hammond Electric Light and Power Supply C°*, morte depuis quelque temps, vient d'avoir ses funérailles. — Dans une dernière assemblée générale, les actionnaires de cette entreprise désormais historique dans les annales de l'électro-finance, avaient la joie d'apprendre, par la bouche du liquidateur, que les créanciers avaient été soldés en entier et qu'il restait à partager un

dividende de 5 shillings par action de 125 francs, soit au taux de 5 pour 100. Où es-tu, beau temps (juin 1882) où les actions *Hammond* (*E. L. and P. S. C*[o]) de 125 francs se vendaient à 625 francs?

La *Hammond Company Electrical Enginering College*, une école de hautes études électriques fondée par ce gentleman entreprenant, a subi le sort de sa compagnie sœur. Tout a été vendu aux enchères, et l'usine, le stock, la fabrique de lampes (Brush), le mobilier et matériel du collège, la vente réalisant 290000 francs. Les concessions de la Compagnie Anglo-Américaine Brush, ainsi que les patentes Ferranti, n'ont pas trouvé acheteur, et celles-ci ont été vendues, quelques jours plus tard, à très bas prix... *De profundis!*

Éclairage électrique de Liverpool. — La municipalité de Liverpool vient d'accorder à la *Liverpool Electric Supply C*[o] une licence, d'accord avec la loi sur l'éclairage électrique, pour la fourniture de l'éclairage électrique dans la partie centrale de cette cité. Aux termes de ladite licence, ladite Compagnie devra fournir aux abonnés qui le demanderont un éclairage continu et accorder à la corporation ainsi qu'aux propriétaires de théâtres certains privilèges ainsi qu'un tarif réduit.

Ainsi, le courant, mesuré au compteur, sera vendu à raison de $1^{fr},25$ par unité (1000 watts-heure), aux abonnés ne s'éclairant pas plus de 400 heures par an, tandis que ceux qui s'éclairent pendant toute l'année ne payeront l'unité que 40 centimes. Pour une consommation de 1200 heures, le coût de l'unité serait de 80 centimes.

Le taux de la réduction à accorder à la corporation et aux théâtres a été fixé à 33 pour 100. J.-A. Berly.

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 31 *octobre* 1887.

Sur des récepteurs radiaphoniques à sélénium à grande résistance constante. — Note de M. E. Mercadier.

J'ai décrit dans les *Comptes rendus*, en 1881, une forme particulière de récepteur radiophonique à sélénium, dans laquelle une très mince couche de sélénium est déposée pendant sa fusion sur la

tranche de deux rubans minces métalliques séparés par une bande de papier.

Cette forme avait deux inconvénients : 1° il n'était guère possible de donner à la couche de sélénium une épaisseur uniforme et déterminée, de telle sorte que des appareils construits dans les mêmes conditions offraient des résistances électriques très variables dont on n'était pas maître ; 2° la couche mince de sélénium s'écaille assez facilement, d'où résultait un changement dans la résistance de l'appareil.

Dès 1881 j'essayai la disposition suivante, exempte de ces inconvénients :

Sur deux lames de laiton est enroulée une feuille de papier d'amiante : on les juxtapose ensuite et on les fixe à l'aide de petites traverses en ébonite ou en ivoire ; puis, en se servant d'une vis à double filet, on enroule sur le bloc ainsi constitué deux fils de laiton ou de platine formant deux spirales parallèles séparées par un intervalle constant d'environ 1 mm : les bouts des spirales sont fixés aux deux lames de laiton. L'appareil est ensuite chauffé jusqu'à une température suffisante pour qu'un crayon de sélénium promené à la surface fonde sans difficulté, et dépose entre les deux fils une couche d'épaisseur déterminée, consolidée par eux, et reposant sur un fond d'amiante isolant. Le tout est placé au fond d'une boîte fermée par une lame de verre. Un premier appareil de ce genre, construit par M. Duboscq en 1881 pour le laboratoire de l'École polytechnique, a servi depuis ce temps à toutes sortes d'expériences radiophoniques. Il a conservé pendant six ans une constance remarquable dans ses effets ; sa résistance électrique, d'environ 300 000 unités, ne varie pas.

D'autres appareils, construits depuis de la même manière, présentent la même résistance et la même stabilité. En faisant varier le pas de la double vis qui sert à enrouler les fils en hélice, on fait varier la résistance des appareils à volonté, mais il est difficile de la diminuer au-dessous de 100 000 unités.

Ce sont donc des récepteurs radiophoniques à grande résistance, destinés surtout à fonctionner dans le cas où le circuit extérieur de la pile qui les anime est lui-même très résistant. C'est ainsi qu'en produisant des sons radiophoniques dans un téléphone ordinaire intercalé dans un circuit comprenant une pile de quelques éléments Daniell et l'un des récepteurs ci-dessus, l'intensité de ces sons n'est pas sensiblement altérée lorsqu'on introduit dans le circuit des résistances de 10 000 à 20 000 unités : on obtient ainsi de bons effets, par exemple sur une ligne télégraphique de 800 km de longueur, ainsi que j'ai pu m'en assurer.

J'indiquerai prochainement l'application d'appareils de ce genre à la télégraphie multiple à grandes distances.

M. Bouquet de la Grye présente les résultats des observations magnétiques faites par la mission hydrographique en Tunisie de 1884 à 1886 (observateurs : MM. *Héraud*, *Hanusse*, *Bouillet*, ingénieurs hydrographes, et *Muret de Pagnac*, enseigne de vaisseau).

FAITS DIVERS

Les Transformateurs à courants continus. — La mode est en ce moment aux transformateurs à courants continus, comme elle l'a été, il y a peu de temps, aux transformateurs à courants alternatifs, et c'est en voyant les inconvénients offerts par ceux-ci que les inventeurs ont construit ceux-là.

Edison, car il faut bien qu'Edison ait fait aussi son transformateur, a construit ce qu'il appelle un *moteur-générateur*. C'est tout simplement un anneau Gramme enroulé de deux séries de bobines aboutissant à deux collecteurs. Le tout est entouré d'une masse de jet pour concentrer le champ. En fait, ils ressemblent beaucoup aux robinets électriques de M. Cabanellas.

MM. Pâris et Scott emploient un appareil à peu près analogue, mais placent l'anneau dans un champ magnétique.

MM. Jehl et Rupp, de Brünn, laissent fixe l'anneau enroulé de deux fils, et font tourner à l'intérieur une bobine en double T de Siemens.

En somme, tous ces différents systèmes reviennent à faire varier le flux successivement dans des bobines élémentaires et à recueillir le courant induit au moyen d'un collecteur-commutateur de Gramme ; et, comme ils ne présentent pas de caractère spécial bien marqué, nous nous contentons de les signaler. C. R.

L'Électricité au deuxième Congrès international des chemins de fer. Le Congrès international des chemins de fer qui s'est tenu à Milan du 17 au 24 septembre dernier a presque complètement écarté de ses études les questions relatives à l'application de l'électricité.

Les seules questions concernant l'électricité étaient les suivantes :

Question XII. — Freins continus. — Le secrétaire rapporteur, M. Bandérali, ingénieur chargé du service central du matériel et de la traction de la Compagnie du chemin de fer du Nord, a écarté du débat le frein électrique ; cette question, qui doit continuer à être étudiée, figure à nouveau dans le programme du prochain Congrès.

Question XIII. — Éclairage et chauffage des trains. — M. Bandé-

rali également secrétaire rapporteur pour cette question, a fait adopter qu'en ce qui concernait l'éclairage par l'électricité, il était à désirer qu'en vue d'arriver à une solution pratique du problème de la production de la lumière électrique à bon marché, l'on poursuivît les essais faits jusqu'à ce jour.

Question XIV. — Éclairage des gares. — M. Weissenbruch, ingénieur au ministère des chemins de fer, postes et télégraphes de Belgique, a exposé que sauf pour les gares de très minime importance, où le pétrole doit être préféré, la lutte se circonscrit entre le gaz et l'électricité : le premier généralement plus économique, la seconde donnant un éclairage plus intensif et plus puissant. Des expériences récentes ont démontré que pour les grands espaces clos l'électricité (lampes à arc) devait être préférée au gaz, à tous les points de vue, dès que le prix du gaz dépassait 18 centimes le mètre cube. Ici encore la question a été laissée ouverte en présence des progrès incessants des sciences électriques.

Comme on le voit, le Congrès n'a pas été très fructueux au point de vue électrique ; il faut espérer que le troisième Congrès qui se tiendra à Paris en 1889 le sera davantage. L. C.

Projet monstre. — Les distributions par transformateurs sont, pour le moment, à la mode. Nous pensons qu'on en reviendra pour des raisons souvent exposées ici, à moins qu'on ne trouve des moyens pratiques de redresser les courants alternatifs et de les utiliser à la production de la force motrice et des actions électro-chimiques. En tout cas, une demi-douzaine de projets sont en préparation, rien qu'en Angleterre. Parmi ces projets, notre confrère a remarqué celui qui consiste à produire le courant à l'aide d'une seule dynamo gigantesque dont l'induit aurait 42 pieds (12,6 mètres) de diamètre (?) et fournissait 10 000 volts et 300 ampères, soit 3 000 000 de watts ou près de *quatre mille* chevaux électriques... Faut voir, faut voir!

Longue marche continue de machines dynamos. — M. H.-M. Kinsley, propriétaire d'un restaurant à Chicago, certifie, dans une lettre adressée aux journaux américains, qu'une machine Edison de 250 lampes actionnée par un moteur Armington et Sims a fonctionné sans interruption, pour l'éclairage de son établissement, depuis le 24 juillet à 9 heures du soir jusqu'au 25 septembre à 10 heures 30 du soir, ce qui représente 63 jours plein de marche ou 1512 heures. La machine a ainsi fait 30 000 000 de tours, et, après cette longue marche, on n'a eu qu'à rattraper un peu de jeu pris par les coussinets par un nouveau clavetage. La charge de la machine a varié de 75 à 275 lampes suivant les besoins du service.

Le propriétaire gérant :
G. MASSON.

16276. — Imprimerie A. Lahure, 9, rue de Fleurus, à Paris.

QUELQUES CHIFFRES

SUR LES

GRANDEURS DES QUANTITÉS MAGNÉTIQUES USUELLES EXPRIMÉES EN UNITÉS C. G. S.

Chacun est aujourd'hui familier avec les valeurs pratiques des cinq unités électriques C. G. S. pratiques : ohm, volt, ampère, coulomb, farad, et se fait une idée concrète des différents éléments d'un circuit électrique et de leurs valeurs en unités pratiques.

Il n'en est pas de même, à notre avis, en ce qui concerne les grandeurs des quantités magnétiques, et nous croyons utile de citer quelques chiffres moyens qui donneront une idée des valeurs entre lesquelles ces grandeurs oscillent dans les applications courantes.

Toutes les grandeurs magnétiques s'expriment en unités C. G. S., et l'on n'a pas, jusqu'ici, créé d'unités pratiques correspondantes [1]. Ces unités C. G. S. se déduisent facilement des définitions des quantités magnétiques données dans le précédent numéro de l'*Électricien* (n° 239, p. 721), aussi croyons-nous inutile de les exposer en détail ; il suffit, en effet, pour avoir la valeur de l'unité de chacune des grandeurs magnétiques, d'égaler à 1 tous les facteurs qui figurent dans la formule de définition.

Voyons maintenant quelques chiffres pratiques relatifs à l'aimantation des substances magnétiques placées dans un champ magnétique.

Intensité de champ magnétique. — Le champ magnétique terrestre est d'environ 0,5 unité C. G. S. Il est facile de produire un champ de 50 à 100 unités C. G. S. à l'intérieur d'un solénoïde. Si, par exemple, on veut créer un champ de 100 unités C. G. S. à l'intérieur d'un solénoïde droit enroulé uniformément à raison de 25 spires par centimètre de longueur, la formule

$$H = \frac{4\pi n I}{l}$$

[1] Au *Congrès international des électriciens*, [tenu] à Paris en 1881, M. Helmholtz avait proposé de réserver le nom de Gauss à l'unité pratique d'intensité de champ, et plus tard, M. Silvanus Thompson adopta la valeur :

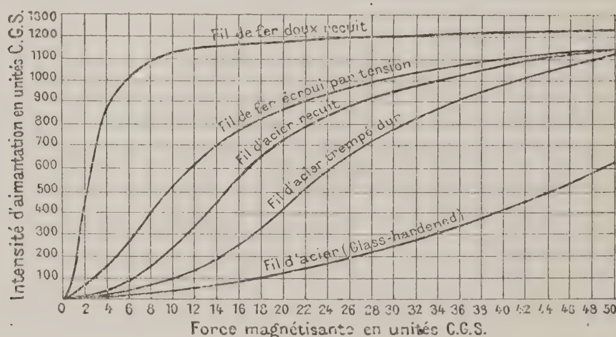
$$1 \text{ Gauss} = 10^8 \text{ unités C. G. S. d'intensité de champ ;}$$

mais cette unité pratique n'a pas été sanctionnée par l'usage.

montre qu'il suffira de faire traverser le fil du solénoïde par un courant de $\frac{1}{\pi}$ unité C. G. S., ou $\frac{10}{\pi}$ ampères.

On peut atteindre facilement des champs magnétiques de 600 à 800 unités C. G. S. Pour obtenir des champs plus puissants, il faut employer certains artifices, et avoir recours à des substances plus perméables que l'air.

Intensité d'aimantation. — Lorsqu'une substance magnétique est placée dans un champ magnétique d'intensité H, elle prend une certaine intensité d'aimantation $\mathfrak{I}$ fonction de l'intensité du champ et de la nature du métal. Le diagramme ci-dessous montre les intensités d'aimantation obtenues par M. Ewing en plaçant différentes substances magnétiques dans un champ variant de 0 à 50 unités C. G. S.. Dans aucun cas l'intensité d'aimantation n'a dépassé 1200 unités C. G.S. et il faut des champs exceptionnellement intenses pour atteindre la valeur de 1600 unités C. G. S. (expériences de M. Shelford Bidwell).



La valeur maxima possible, d'après Ewing, serait de 1700 unités C. G. S. dans le fer forgé et 1250 unités C. G. S. dans la fonte. Pour le nickel, le maximum de $\mathfrak{I}$ serait de 500 unités C. G. S. et de 800 unités C. G. S. pour le cobalt.

Induction spécifique. — Pour un champ magnétisant de 240 unités C. G. S., le maximum d'induction spécifique $\mathfrak{B}$ n'a pas dépassé 20 000 unités C. G. S. avec le fer le plus magnétique, dans les expériences récentes de M. le docteur Hopkinson. Ce chiffre correspond à celui trouvé par M. Shelford Bidwell pour du fer doux soumis à une force magnétisante de 585 unités C. G. S. Mais avec des champs exceptionnellement intenses, M. Ewing a obtenu une induction de 45 000 unités C.G.S. Le chiffre de 50 000 est donc la limite supérieure

actuelle que l'on puisse obtenir pour valeur de l'induction magnétique spécifique 𝔅 dans des champs magnétiques très intenses, avec les corps présentant la plus grande perméabilité magnétique.

Nous examinerons, dans un autre article, les valeurs limites de la perméabilité de la susceptibilité et des résistances magnétiques.

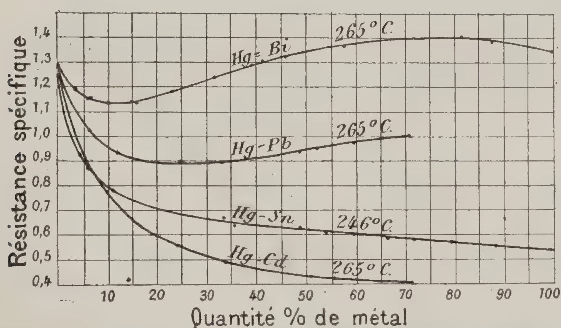
E. H.

SUR LA CONDUCTIBILITÉ ÉLECTRIQUE DES AMALGAMES

En dehors des recherches de Mathiessen et Arndt, nous ne connaissons presque rien sur la conductibilité des métaux, des alliages, et principalement des amalgames. Les expériences de Mathiessen, de Vogt et de Siemens dans cette voie ont montré que la conduite des amalgames était tout à fait anormale, sans toutefois indiquer des résultats bien précis.

M. Carl-Ludwig Weber, du laboratoire de physique de l'Institut technique de Munich, vient de publier quelques chiffres intéressants à ce sujet : nous les emprunterons à notre confrère *Centralblatt für Electrotechnik.*

Dans ce genre d'expériences, les difficultés sont de plusieurs ordres.



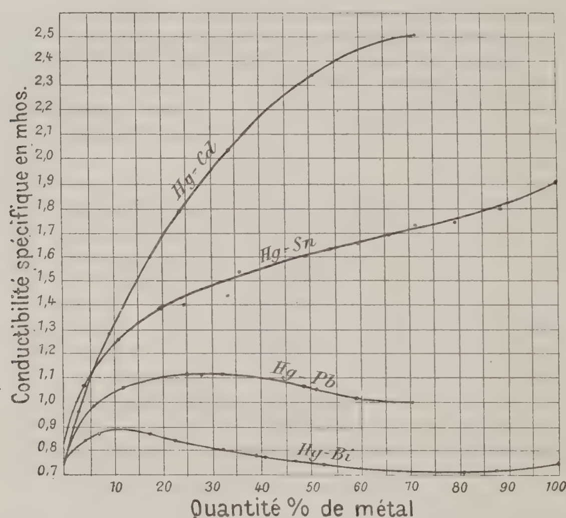
A la température ordinaire, les amalgames les plus pauvres en métal sont liquides, les plus riches presque liquides, beaucoup entre l'état solide et l'état liquide. Cet état physique différent s'ajoute encore aux changements que produit la teneur en métaux étrangers. Il faut donc se placer dans des conditions telles que les amalgames examinés soient tous liquides,

M. C.-L. Weber a pu ainsi étudier les amalgames d'étain vers

240 degrés, et les amalgames de bismuth, de plomb et de cadmium vers 265 degrés; à cette dernière température, les alliages de bismuth sont encore complètement liquides; quant aux amalgames d'argent et de cadmium, ils ne sont liquides que pour une teneur en métal inférieur à 70 pour 100.

La mesure des résistances était effectuée à l'aide du pont de Thomson. La température, que l'on maintenait constante, était observée par un thermomètre à mercure soigneusement comparé à un thermomètre à air pour ces hautes températures. Des précautions particulières avaient été prises pour éviter l'oxydation à la surface des amalgames.

Nous donnons sous forme de courbes les résultats obtenus. On remarquera pour tous les amalgames une diminution rapide de la



résistance, dès qu'on ajoute au mercure quelques centièmes d'un métal étranger.

Cette diminution est lente surtout pour l'étain et le cadmium; elle paraît proportionnelle à la quantité pour 100 de ces métaux dans l'amalgame.

Pour les amalgames de bismuth et de plomb, la courbe passe par un minimum; dans le cas du bismuth, elle atteint encore un second maximum; pour le plomb, on ne saurait indiquer exactement si ce maximum a lieu entre 70 et 100 pour 100.

Si l'on compare les résultats obtenus avec les résultats de Mathiessen, on trouvera une différence notable. Mathiessen a trouvé des maxima et des minima pour les alliages zinc-or, plomb-or, argent-cuivre; mais aucun de ces alliages ne présente le fait que nous

venons de signaler dans les expériences de M. C.-L. Weber, à savoir que plusieurs amalgames sont meilleurs conducteurs électriques que chacun des éléments constitutifs de ces amalgames. J. Laffargue.

LE PRIX DE REVIENT INDUSTRIEL

DE L'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE

Rien n'est plus difficile que d'obtenir des chiffres exacts et indépendants sur le prix de revient réel d'une installation industrielle d'éclairage électrique, aussi insérons-nous avec plaisir ce que veulent bien nous communiquer MM. Irénée Brun et Compagnie, fabricants de tresses, lacets, foulards et soieries, et qui représentent les résultats d'un service courant de dix-huit mois, dans leurs usines de Saint-Chamond (Loire). Voici la lettre de M. Brun, que nous livrons sans commentaires à l'appréciation de nos lecteurs, non sans remercier MM. Brun et Cie de leur obligeance.

« Nous avions environ 540 becs de gaz, consommant annuellement 20 000 francs de gaz; nous les avons remplacés par 600 lampes Edison ou Swan.

« Une partie des usines travaille jour et nuit, le prix de revient n'est pas le même pour les lampes travaillant toute la nuit que pour celles travaillant seulement le soir et le matin; les premières font 3600 heures par an, tandis que les secondes ne font que 600 heures par an.

Le coût de l'installation d'un moteur de 90 chevaux, fondations, maçonneries, tuyautages, transmissions, courroies, poulies, etc., etc. Nous est revenu, en chiffres ronds, à	32 000 francs.
L'installation proprement dite de l'éclairage : dynamo, fils, lampes, douilles, etc., etc., à..	23 000 —
Soit un total de.	55 000 francs.

« Le prix de revient de notre éclairage se répartit comme suit :

10 pour 100 amortissement sur 55 000 francs.	5 500 francs.
5 pour 100 intérêts.	2 750 —
Augmentation de notre consommation de charbon.	1 200 —
Huile et valvoline, augmentation.	250 —
Remplacement de 600 lampes..	2 700 —
Total..	12 400 francs.

« Nous ne portons pas l'appointement des mécaniciens, car, avant

l'installation de la lumière électrique, ce service était déjà organisé.

« La différence avec le gaz est donc d'environ 7500 francs.

« Encore, pour être juste, faudrait-il compter un intérêt et un amortissement sur les frais d'installation du gaz. Or, nous retrouvons dans nos comptes que les diverses installations remplacées nous coûtent plus de 20 000 francs; l'intérêt et l'amortissement représentent donc encore 3000 francs, qu'il faut ajouter à la différence en faveur de l'électricité.

« D'après les moyennes que nous avons faites, le coût par heure et par lampe, pour celles qui éclairent toute la nuit, est 9,4 millimes; pour celles qui ne travaillent que le matin et le soir, le coût est de 20 millimes.

« En moyenne, l'éclairage électrique nous revient à 6 millimes par heure et par lampe, l'intérêt et l'amortissement représentent pour les premières 3,4 millimes et 20 millimes pour les secondes.

« Le courant est fourni par une seule dynamo Edison de 450 ampères et de 100 volts, excitée en dérivation.

« Le réglage de la machine est fait par un régulateur Golden et Trotter que l'*Électricien* a décrit. Ce petit appareil nous donne de très bons résultats, les écarts de vitesse sont très bien compensés, et nous estimons que, depuis l'installation de ce petit appareil, la casse des lampes a diminué de 10 pour 100. Quant à la dynamo, nous sommes très satisfaits; l'éclairage fonctionne, depuis 18 mois, 15 heures par jour en moyenne, toujours avec les mêmes balais; le collecteur n'a jamais été retourné et nous n'avons que 4 mm d'usure sur le diamètre. Pour tout entretien, le mécanicien graisse le collecteur 2 ou 3 fois par nuit, avec un peu de valvoline Hamelle; le matin il passe un peu de papier verré pour le nettoyer.

« Nous employons, par moitié, des lampes Edison et Swan; leur durée moyenne est d'environ 1200 heures; celles dont le pouvoir éclairant n'est plus suffisant sont employées dans les passages et services où l'on n'a pas besoin de beaucoup de lumière. »

CORRESPONDANCE ANGLAISE

Lumière électrique et photographie. — Lors d'une séance récente de la *Photographic Society* de Londres, les membres de l'*Amateur Field Club* exhibaient leurs productions au moyen de projections et

employaient nous ne savons quel système de lampe à arc comme foyer d'illumination. Les résultats étaient loin d'être satisfaisants, les variations dans la longueur de l'arc donnant à l'écran des teintes variables, et l'éclairage de l'écran lui-même étant tantôt partiel et d'autres fois total. Messieurs les photographes pourront se consoler en apprenant qu'il existe, sur le marché, des lampes à arc parfaites.

Le télégraphe en temps de guerre. — Patrick est en révolte ouverte contre John Bull, et, en attendant que le sort de la verte Erin soit décidé, tous les moyens, sauf le recours aux armes, sont employés par l'intelligent Irlandais pour annihiler son oppresseur. Les meetings ou réunions publiques étant prohibés en Irlande par une sorte de déclaration d'état de guerre, Pat, qui tient à se concerter quand même, scie, lorsqu'il doit s'assembler, en dépit des ordonnances martiales, les poteaux télégraphiques et coupe les fils, interrompant toutes communications, et empêchant ainsi les autorités de demander du renfort. Dent pour dent, dit John Bull; pour tout poteau télégraphique tombé une hutte de police sera installée à l'endroit même, aux frais des contribuables de la localité dans laquelle l'outrage aura été commis.

Cela promet d'être comique !

Les incendies dans les théâtres. — Nous n'en aurons jamais terminé avec ce sinistre sujet, c'est-à-dire tant que les théâtres et autres lieux d'amusement continueront à être construits et équipés sur les données antiques et barbares en vigueur.

Le Canterbury Music Hall, établissement inauguré il y a environ douze ans, et sorte de café-concert d'une dimension égale au moins au double de l'Eldorado de Paris, a failli brûler, cette semaine, au beau milieu d'une représentation. L'un des hommes du personnel préposé à la manœuvre de l'éclairage oxyhydrique, après avoir allumé son jet de gaz avec une allumette, a trouvé intelligent de jeter celle-ci, enflammée, tout comme un simple fumeur, sur le plancher de la loge depuis laquelle cet éclairage avait lieu ; l'allumette passa à travers une mauvaise jointure et mit le feu aux copeaux et autres rebuts inflammables accumulés sous le plancher.

Un commencement d'incendie eut lieu et, sans la promptitude avec laquelle les pompiers de service ont réussi à l'éteindre, ainsi que le sang-froid des spectateurs et des artistes, Londres aurait probablement à déplorer aujourd'hui une calamité aussi effrayante que celle du théâtre d'Exeter. L'auditoire est resté en place, l'orchestre a continué à jouer et les artistes sur la scène à fonctionner ; mais tous ceux placés près des portes avaient cru plus prudent de filer.

Au théâtre du Lyceum, l'un des plus dangereux de Londres (et ce n'est pas peu dire) en cas de sinistre ou de panique, ce qui n'a pas empêché le bon public de le remplir dernièrement de la base au faîte à l'occasion de la réapparition d'une artiste populaire américaine, le lieutenant des pompiers a vu une feuille de papier (programme ou autre document) tomber des galeries supérieures, prendre feu dans sa chute au contact de l'un des becs de gaz distribués sur le pourtour des galeries inférieures, et s'échouer tout enflammée dans une loge vacante.

Ces deux causes sortent de l'ordinaire, et c'est pour cela que nous avons cru devoir les citer en les recommandant à l'attention de qui de droit. Sans prétendre que la lumière électrique soit une panacée universelle, ces deux accidents n'auraient évidemment pas eu lieu si elle avait été employée.

Le chemin de fer électrique de Brighton. — Ce petit chemin de fer, dont nous avons parlé à différentes reprises, est un vrai rocher de Sisyphe pour son entrepreneur, M. Magnus Volk. En effet, les dommages causés à la voie par une tempête sont à peine réparés qu'une autre tempête survient qui remet tout en désarroi. Les bourrasques, dont la côte d'Angleterre et le pays entier viennent de souffrir pendant trois jours consécutifs, ont de nouveau causé des dommages importants au chemin de fer de M. Volk. Si encore la Corporation de Brighton le laissait tranquille !

Promettre et tenir sont deux. — Le meeting statuaire de la *Woodhouse and Ranson C° Limited* vient d'avoir lieu sous la présidence du lieutenant général Sir John Stokes, chevalier-commandeur de l'ordre du Bain.

Un tribut convenable ayant été offert à la mémoire du regretté M. Woodhouse, récemment décédé, un actionnaire, très pratique, du nom de George Smith, a demandé au président, au nom des actionnaires dont il se faisait l'interprète, s'il pouvait leur apprendre, ce qu'ils étaient curieux de savoir, comment vont les affaires de la Compagnie, si toutes les actions ont été souscrites, si les travaux progressent d'une façon satisfaisante et « si, dans un délai raisonnable, les actionnaires pouvaient espérer recevoir le dividende de 10 pour 100 qui était promis aux souscripteurs, dans le prospectus de la Compagnie. »

Nous citerons sans commentaires la réponse du président lieutenant général Sir John Stokes K. C. B. :

« Nous faisons notre affaire et exécutons le programme annoncé

dans le prospectus de la Compagnie. Toutes les actions ont été souscrites. Nous avons déjà en mains une quantité d'affaires suffisante pour nous permettre d'espérer pouvoir déclarer un dividende quand le moment sera venu. Il est de bonne heure encore, et il est impossible de prévoir s'il sera de 10 pour 100 ou ce qu'il sera. »

La télégraphie transatlantique et la guerre de tarifs. — M. Jay Gould est en route pour Londres, ayant quitté New-York le 28 octobre. Parlant à un reporter qui l'interviewait avant son départ, M. J. Gould dit : « Personne ne gagne d'argent au tarif actuel. Dans ces conditions toutes les parties intéressées désirent naturellement mettre au conflit existant une fin aussi prompte que possible. Mais il y a tant de câbles que la situation est compliquée. J'ai eu, l'été dernier, une entrevue avec M. Mackay, mais les négociations que nous avons alors ébauchées n'ont pas eu de résultat, la *Commercial Cable Company* réduisant en conséquence son tarif à 60 centimes par mot.

Je présume qu'une entente aura lieu ultérieurement, car il n'est pas raisonnable de supposer que les Compagnies de télégraphes sous-marins puissent continuer indéfiniment à faire des affaires à perte. M. Mackay désire inaugurer un tarif à 40 centimes, s'étant engagé à ne pas dépasser ce chiffre, et ayant garanti à ses clients le remboursement de tout excédent prélevé au-dessus de ce tarif. Il est difficile d'apprécier à quelle somme pourra s'élever cette garantie. Pour tout ce qui concerne la question des câbles, nous sommes membres d'un cercle ou association, et quoique nous désirions faire devra être sanctionné et autorisé par nos associés. » J.-A. Berly.

L'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE PAR LES PILES

Tel est le titre d'une communication faite le 7 courant par M. Perry F. Nursey devant la *Society of Engineers* de Londres, dont il est un des anciens présidents.

L'intérêt de cette communication résidait plus particulièrement dans ce fait qu'il s'est fondé depuis quelques années, en Angleterre, un grand nombre de compagnies à un nombre toujours respectable de millions pour exploiter les piles et, de préférence, les actionnaires assez naïfs pour se lancer dans de semblables spéculations. L'occasion était bonne pour savoir enfin ce qu'il pouvait y avoir de nouveau et

d'original dans les innombrables et mystérieuses compositions tenues secrètes par la plupart des inventeurs de ces cuisines électriques.

De l'aveu de tous, la communication de M. Perry Nursey a produit une complète désillusion, et si nous en publions un résumé, c'est plutôt pour donner une idée de l'état actuel de l'industrie électrique en Angleterre au point de vue des piles destinées à l'éclairage électrique et de l'engouement qu'elles provoquent.

Nous ne nous étonnons pas, pour notre part, de cet engouement exagéré et ridicule, car nous l'avons constaté et vivement combattu, il y a peu d'années, à propos d'une question comportant une solution moins immédiate : le transport *industriel* des grandes forces motrices à de grandes distances. Que reste-t-il de toute cette grande agitation? Un fauteuil à l'Académie, et une Compagnie changeant son fusil d'épaule, troquant le transport à grandes distances contre une installation d'éclairage électrique avec station centrale placée, pour plus de commodité..., rue de Bondy, au centre du quartier à éclairer. La montagne accouchant d'une souris....

L'éclairage domestique par les piles nous paraît appelé au même avenir industriel, et nous saisissons avec empressement l'occasion qui nous est offerte par la communication de M. Perry F. Nursey de dire franchement notre opinion sur la question.

Les piles sont appelées à prendre une certaine place dans l'éclairage électrique domestique : nous nous en servons personnellement depuis plus de trois ans, et sommes de moins en moins disposé à les abandonner... jusqu'au jour où une distribution d'énergie électrique passera devant notre porte. Mais de là à fonder des sociétés de capitaux fantastiques pour exploiter un objet de consommation modérée et toute spéciale, il y a un monde.

Ces réserves faites, voici un résumé des renseignements fournis par M. Perry Nursey sur une quinzaine de piles plus ou moins merveilleuses, qui s'arrachent la monnaie des gogos anglais depuis quelques années.

Pile Holmes et Burke. — Produite en novembre 1883, pile zinc-charbon, à deux liquides : Le dépolarisant est composé de substances (?) avec lesquelles on obtient les avantages de l'acide nitrique sans ses inconvénients. Aucun détail sur la nature de ce dépolarisant. On sait seulement qu'il y figure de l'azotate de soude. Les connexions entre les différents éléments sont faites par des godets de mercure, ce qui évite l'oxydation des contacts.

Pile Ross. — Aucun détail n'est donné sur la nature du liquide employé dans cette pile, qui fit son apparition en décembre 1883. On

sait seulement que l'inventeur, sans souci des propriétés, l'a baptisé du nom d'*Eurêka*. (Qu'en pense M. G. Trouvé ?)

Pile Coad. — Troisième pile, troisième mystère relatif à la composition des liquides. C'est une gageure.

Pile de Lalande. — Cette pile, bien connue de nos lecteurs, fut lancée en Angleterre vers le milieu de 1884 par une société qui prétendait retirer des sous-produits de l'oxyde de zinc valant 56,25 pour 100 (remarquez la précision du calcul) plus cher que le zinc dépensé dans la pile. M. Nursey revendique pour M. J. Berger Spence l'idée de l'utilisation des sous-produits : M. A. Lalande ne protestera certainement pas. Ici, la communication de M. Nursey est remplie de détails sur la constitution de la pile, ses dimensions, le liquide employé, etc., mais ces détails nous sont absolument inutiles, puisque la pile de Lalande est connue en France depuis longtemps.

Pile Skrivanow. — La pile au chlorure d'argent et solution de potasse caustique fut employée en Angleterre au commencement de 1885 après la tentative faite pour faire sauter le Parlement : on organisa des patrouilles sur la Tamise, sur les bateaux de la police, et l'on se servit de piles Skrivanow pour alimenter un projecteur électrique qui lançait ses rayons sur le palais de Westminster.

Le grand avantage de la pile Skrivanow réside dans sa puissance spécifique, mais elle constitue un appareil assez mal approprié à l'éclairage domestique, et plus spécialement applicable à l'éclairage des mines.

Pile Upward. — Nous avons décrit cette pile sous sa première forme et sous sa forme plus récente : il n'y a donc pas lieu d'y revenir.

La pile « Régent ». — Ici nous retombons dans le mystère et la discrétion. La pile *Régent* est à deux liquides, le vase poreux qui les sépare étant rendu hautement conducteur *par un procédé spécial.*

L'élément actif est un alliage, composé principalement de zinc qui évite toute réamalgamation. L'autre élément est une plaque de charbon plongée dans une *solution oxydante*, qui réunit le bon marché à une action constante et à une absence complète de fumées nuisibles. Et c'est tout. Les constructeurs de la pile Régent ne sont pas bavards, comme on voit.

Pile Pollak. — Après une description complète de la pile Pollak, M. Nursey présente une pile Pollak et une lampe à incandescence, mais à un titre purement historique, car, de l'aveu même de M. G. Bins-

wanger, le constructeur, la pile a complètement échoué en pratique. Pourquoi la décrire, alors, parmi les piles destinées à l'éclairage?

Pile « Union ». — Cette pile n'est pas une pile primaire au vrai sens du mot : c'est une sorte d'accumulateur à plaques amovibles. Les plaques négatives (pôle positif) spécialement préparées — encore du mystère — forment une substance solide et durable présentant une grande porosité et une grande conductibilité. On peut les conserver à sec pour les employer à volonté.

Les plaques positives (pôle négatif) sont en plomb spongieux. La solution est de l'eau acidulée sulfurique. Le mode d'emploi proposé nous ne croyons pas qu'il ait jamais été appliqué sur une échelle commerciale — consiste à charger ces plaques dans les ateliers de l'*Union Electrical Power and Light C°*, à qui appartient le système, par le courant d'une machine dynamo, et à les apporter chez le consommateur, en remplacement des plaques épuisées. Il faut alors retirer les plaques épuisées une à une, et leur substituer les plaques neuves rapportées de l'usine, les connexions des plaques entre elles et des éléments entre eux se faisant par l'intermédiaire de queues en cuivre et de cavaliers plongeant dans des rigoles de mercure. Il faut aussi entretenir la richesse de la solution d'acide sulfurique que la décharge des plaques a épuisé. C'est, on le voit, le dernier mot de la complication.

Pile Eclipse. — La pile Eclipse, invention de M. Henry J. Harris, est à deux liquides. Le modèle portatif se compose de vases en vulcanite renfermant une solution acidulée sulfurique et une lame de zinc. Le vase poreux reçoit un crayon de charbon et une solution d'azotate de soude. Elle est plus spécialement appropriée à l'éclairage des trains et a été expérimentée pendant deux mois pour l'éclairage des omnibus.

Pile Newton. — La pile de M. Newton est à un seul liquide et à dépolarisant solide. C'est la pile de Lalande dans laquelle on remplace l'oxyde de cuivre par de l'oxyde de plomb (litharge). Cette litharge repose sur le fond du vase en fer qui forme le réservoir de la pile et reste pratiquement inaltéré, tandis que la litharge est partiellement réduite. La force électromotrice n'est que de 0,69 volt par élément.

Pile d'Humy. — Cette pile, qui fait quelque bruit en Angleterre en ce moment et qui a été, croyons-nous, expérimentée sans succès à Paris il y a environ trois ans, est une pile de fer, charbon, acide azotique. La pile est divisée en compartiments à l'aide de cloisons poreuses, et le fer, en forme de grille, est placé dans l'un des compartiments

avec de l'eau pure; l'acide azotique est dans l'autre compartiment. L'acide azotique qui traverse la cloison poreuse suffit pour aciduler l'eau et mettre la pile en activité. M. d'Humy se propose d'appliquer sa pile à l'éclairage par stations centrales (*sic*) en chargeant des accumulateurs de son système. Bonne chance à M. d'Humy et à ses actionnaires! L'intérêt que nous leur portons est très probablement le seul dont ils entendront jamais parler....

Pile Friedlander. — Cette pile, introduite tout récemment en Angleterre par la *General Electric Apparatus Company* n'est pas autre chose qu'une forme pratique de pile à un seul liquide à acide chromique. L'emploi de l'acide chromique est devenu possible depuis que les nouveaux procédés de fabrication ont abaissé son prix de 12 francs à 3 francs le kilogramme.

Quelques renseignements sur les lampes portatives à accumulateurs de l'*Edison et Swan C°* ont terminé la communication de M. Perry Nursey.

La discussion qui a suivi cette communication a été des plus orageuses : elle a apporté un complément d'informations des plus précieuses et jeté un jour nouveau sur ce qu'un de nos confrères anglais appelle malicieusement le *Primary Battery-isson.* Nous résumerons cette discussion dans notre prochain numéro.

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 7 novembre 1887.

Sur de prétendues expériences du dix-huitième siècle, relatives à l'influence extérieure de substances renfermées dans des tubes. — Note de M. W. de Fonvielle.

Pivati, archiviste de l'Université de Bologne, publia, en 1747, à Lucques, un ouvrage intitulé *Della elettricità medica*, dans lequel il rendait compte des prétendues expériences exécutées à Turin par M. Bianchi, célèbre médecin de cette ville et auteur de la *Purgation électrique.*

Au lieu d'absorber les médicaments comme dans la méthode ordi-

naire, on les renfermait dans des tubes hermétiquement scellés, et la vertu purgative s'exerçait par des effluves qui sortaient des pores du verre en même temps que l'étincelle électrique.

Le bruit de cette découverte s'étant répandu en France, l'abbé Nollet entreprit un voyage en Italie dans le seul but de contrôler les faits énoncés. Le résultat des observations du savant physicien fut, il n'est pas besoin de le dire, complètement négatif. Il en rendit compte à l'Académie des sciences de Paris, qui publia son travail dans le volume de 1749, où on peut le lire aux pages 444 et suivantes. L'abbé Nollet examine, par la même occasion, d'autres prétendues expériences de M. Verati, de Bologne, qui soutenait que l'odeur des parfums s'exhalait à travers les pores du verre. Le P. Beccaria, alors âgé de trente-cinq ans, fut un des sujets soumis à l'expérimentation de la purge électrique et trouvés absolument réfractaires.

Malgré l'insuccès complet de ces épreuves, Winkler, professeur à l'Académie de Leipzig, persista à maintenir qu'elles étaient décisives. Ce savant était célèbre pour avoir eu l'idée fort ingénieuse de remplacer la main par un coussin en crin dans la construction des machines électriques. Aussi son opinion balança pendant quelque temps celle de l'abbé Nollet. La Société royale de Londres ordonna des expériences, qui furent exécutées par Watson, un des correspondants de Franklin et un des plus habiles électriciens du temps. Les conclusions de Watson, identiques à celles de Franklin, furent radicalement défavorables et insérées aux pages 231 et suivantes des *Transactions philosophiques* pour 1751.

Depuis lors, il ne fut plus question de transporter les propriétés médicales au travers du verre, par la puissance électrique; on ne s'occupa plus que d'étudier, en eux-mêmes, les effets de fluides; la véritable électricité médicale prit naissance, dès que l'on se fut débarrassé de cette action chimérique. Priestley rend compte de ces événements singuliers dans son *Histoire de l'électricité* (4e édition, p. 145. Londres, chez Bathurst, 1775). L'auteur termine son intéressante notice en rappelant que, pendant plusieurs années, ces expériences avaient troublé tous les électriciens d'Europe, qu'elles avaient occasionné de très grandes dépenses, mais que les personnes qui assistèrent aux épreuves de contrôle finirent par être toutes convaincues de la futilité de ces assertions extravagantes, et cela, quoique la plupart fussent fortement prévenues en faveur des prétendus inventeurs. Leur confusion finale eut lieu dans les villes mêmes où ces théories étranges avaient pris naissance.

BIBLIOGRAPHIE

DICTIONNAIRE D'ÉLECTRICITÉ ET DE MAGNÉTISME, *étymologique, historique, théorique, technique*, avec la synonymie française, allemande et anglaise, par M. ERNEST JACQUEZ, chargé du service de la Bibliothèque scientifique et administrative de la Direction générale des Postes et des Télégraphes. Nouvelle édition entièrement refondue et considérablement augmentée. — *C. Klincksieck*, éditeur, *Paris*. Prix : 15 francs.

En présentant, il y a quatre années, la première édition de l'œuvre si utile entreprise par M. Jacquez, nous avions bien auguré de son succès. La nouvelle édition qui vient de paraître est appelée à marcher sur les traces de la première.

Étudiant, en électricité, les expressions qui caractérisent un phénomène, une définition, un appareil, une opération, etc... à tous les points de vue, l'auteur en a indiqué la formation verbale par l'étymologie raisonnée, l'histoire par l'indication de l'inventeur, la biographie des électriciens et la date de l'invention avec renvoi aux sources originales, la théorie par l'exposé aussi bref que possible des points principaux qui servent à l'expliquer et la pratique par des formules et des renseignements d'une exactitude rigoureuse. L'étendue de ce nouvel ouvrage, qui comprend plus de quatre cents expressions nouvelles, est considérablement plus vaste que celle de la première, et il se recommande, d'une manière toute spéciale, à toutes les personnes, électriciens ou amateurs, qui s'occupent, à des titres divers, des questions électriques.

Signalons, parmi les perfectionnements notables de cette nouvelle édition, la disparition des caractères gothiques dans la synonymie allemande-française, caractères abandonnés d'ailleurs dans tous les ouvrages scientifiques modernes.

Nos critiques s'adresseraient à quelques confusions commises par l'auteur entre la puissance et le travail, le travail et le potentiel, etc., mais comme ces confusions ont cours à l'Académie des sciences, nous aurions mauvaise grâce à les reprocher à l'auteur, qui ne saurait être plus royaliste que le Roy.

FAITS DIVERS

Les lignes télégraphiques au Tonkin. — La construction des lignes télégraphiques suivantes est demandée, au Tonkin, pour 1887-1888 :

1° D'Hanoï à Tuyen-Quan par Phuan-Binh;

2° De That-Khé à Caobang;

3° De Hanoï à Phuly;

4° D'Hanoï à Monkay par Tien-Yen sur Dongdang. Monkay, frontière du Zuanton, et Eangdang, frontière du Quang-Si, seraient reliés aux lignes chinoises.

Dans quelques semaines, écrivait-on du Tonkin au 28 août, la ligne télégraphique terrestre reliant le Tonkin à la Cochinchine sera terminée. Elle arrive jusqu'à Cam-Ranh du côté de Saïgon, et jusqu'à Quinhone du côté du Tonkin. Il reste donc 275 kilomètres seulement à construire. La longueur totale des lignes construites, tant au Tonkin qu'en Annam, s'élève actuellement à 2500 kilomètres environ; celle des lignes projetées ou en construction à 1000 kilomètres : ce qui portera le réseau créé en trois années à 3500 kilomètres. L. C.

Une nouvelle entreprise. — *Electrical Plant* (laquelle publication, venant de faire paraître son 5e numéro, sort déjà de son programme de liste de matériel électrique à vendre pour entrer dans le domaine de la rédaction populo-scientifique) suggère la bonne idée d'une compagnie organisée pour la location, dans les stations de chemins de fer, d'accumulateurs portatifs et lampes à incandescence de lecture pour les voyageurs ayant de longues distances à parcourir de nuit. A l'arrivée, l'appareil serait remis à l'agent local, à la station, tout comme un simple panier à lunch. Nous enregistrons avec plaisir cet intelligent projet. J.-A. B.

L'odeur de l'électricité. — Un journal italien résume, heure par heure, les tribulations du Roy Humbert lors de sa visite à l'Exposition de Milan. D'après ce journal, le Roy est déjà levé et travaillant dans son cabinet à six heures du matin; à une heure, le lendemain, il se retire — et dort. Voilà qui est bien. Mais à douze heures trente de la journée, après avoir écouté, debout, pendant deux heures et demie, des speeches interminables et fait le tour de l'Exposition, conversant, questionnant, au milieu du bruit des machines et des odeurs de la vapeur, du gaz *et de l'électricité*, le Roy rentre au palais. Il n'était que temps ! J.-A. B.

Le propriétaire gérant,
G. MASSON.

16807. — Imprimerie A. Lahure, rue de Fleurus, 9, à Paris.

LES DÉFINITIONS DE LA MÉCANIQUE
ET LES UNITÉS EN VIGUEUR

Dans un mémoire présenté à l'Académie des sciences[1], M. de Freycinet, laissant pour un instant de côté les préoccupations politiques, cherche à montrer que, en modifiant légèrement les unités de la mécanique, on obtiendrait des avantages sensibles tout en restant dans un ordre d'idées plus rationnel.

Voici, en substance, l'argumentation de M. de Freycinet. « Beaucoup d'auteurs établissent une sorte de lien logique entre les notions de *force*, de *poids*, de *masse*, et souvent même subordonnent la définition de la masse à celle du poids, bien qu'elle en soit indépendante et qu'elle ait un caractère plus général. Pour séparer nettement ces idées, il convient, selon moi, de commencer par définir les forces, les masses et les vitesses que les premières communiquent aux secondes, sans même faire allusion à la pesanteur et à ses effets sur les corps. Rien n'est plus facile ; car nous sommes entourés de forces qui n'ont rien de commun avec la pesanteur. Nous pouvons recourir à la vapeur, à l'électricité, à la dilatation d'un gaz comprimé, à l'expansion de matières explosibles, à la détente d'un ressort, etc., sans parler de notre propre action musculaire, qui nous suggère la première notion de force ou d'effort. Nous pouvons, d'autre part, imaginer que les corps roulent ou glissent sans frottement appréciable sur un plan horizontal, de telle façon que la pesanteur n'ait pas d'influence sur le mouvement produit.

« Si nous soumettons successivement, dans ces conditions, à l'action d'une même force[2] plusieurs corps de substances différentes et de même volume, nous constatons que les vitesses communiquées au bout du même temps sont très inégales. Réciproquement, pour communiquer à ces corps la même vitesse, il faut déployer des efforts très inégaux. En représentant par 1 l'effort nécessaire pour mouvoir, par exemple, un décimètre cube d'eau, les efforts nécessaires pour mouvoir un décimètre cube de fer, de mercure, d'aluminium, de

[1] *Note sur certaines définitions de mécanique et sur les unités en vigueur*, par M. de Freycinet. *Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*, séance du 14 novembre 1887.

[2] Il s'agit, bien entendu, de forces constantes en grandeur et en direction.

platine, de marbre, etc., seront respectivement représentés par 7, 14, $2\frac{1}{2}$, 21, $2\frac{3}{4}$[1], etc.

« De même qu'en physique on appelle *capacité calorifique* des corps la propriété qu'ils ont d'absorber plus ou moins de chaleur, selon leur nature, pour acquérir le même accroissement de température, j'appellerai *capacité dynamique* cette autre propriété en vertu de laquelle ils absorbent plus ou moins de force ou d'action dynamique pour acquérir la même vitesse dans le même temps.

« La capacité dynamique de l'eau étant prise pour unité, celles des corps que j'ai cités seront exprimées par les chiffres ci-dessus. »

M. de Freycinet crée, à notre avis, un mot inutile, car la *capacité dynamique* n'est pas autre chose que la densité définie non par la vitesse comme le fait l'auteur, mais par l'*accélération* et le volume, et indépendamment de la pesanteur, puisque la masse est constante lorsque l'action de la pesanteur est variable.

Il nous est d'autre part impossible de comprendre comment un corps peut absorber plus ou moins de *force* pour acquérir une vitesse donnée en un temps donné. Si l'auteur avait dit : énergie ou travail, nous aurions compris. Continuons : « De même encore qu'on nomme *calorie* la quantité de chaleur employée pour élever la température d'un litre d'eau de 1 degré, je nommerai *dynamie* ou *unité de force* la force employée pour communiquer au décimètre cube d'eau, dans l'unité de temps, une vitesse égale à l'unité de longueur. Les capacités dynamiques des corps sont évidemment égales aux nombres de dynamies qui leur impriment cette vitesse. »

Ici la confusion devient inextricable. La vitesse est égale à une longueur, la dynamie est à la fois une unité de force et une mesure du travail, mais comme les capacités dynamiques du corps ne sont pas, comme nous l'avons vu, autre chose que leurs densités, la dynamie mesure à la fois des densités, des masses, des forces et du travail. C'est le comble de la simplicité!

Continuons : « Enfin, j'appelle *grandeur dynamique* d'un corps de volume quelconque, le produit de sa capacité dynamique par son volume[2], c'est-à-dire le nombre de dynamies qui lui communique une vitesse égale à l'unité de longueur ».

Ici la grandeur dynamique d'un corps devient égale à un nombre de dynamies, c'est-à-dire à une masse, à une force, et à un travail. Tout est dans la dynamie...

[1] J'ai arrondi les chiffres pour simplifier.

[2] En supposant, bien entendu, que la capacité est constante dans toutes les parties du corps. S'il en était autrement, il faudrait prendre la capacité moyenne.

Les citations que nous venons de faire suffisent à montrer quelle confusion inacceptable créerait l'adoption du système préconisé par M. de Freycinet, en dépit de sa simplicité apparente permettant de mesurer toutes les actions mécaniques avec une seule et même unité, la *dynamie*.

Il y a certainement des réformes, et des réformes urgentes à apporter dans la mécanique, et M. de Freycinet a eu parfaitement raison d'attacher le grelot en présentant son mémoire à l'Académie des sciences, mais il s'est complètement mépris, à notre avis, sur le sens de ces réformes. Ce n'est pas en mêlant à plaisir les longueurs, les vitesses, les accélérations, les masses, les forces, le travail, l'énergie et la puissance que l'on parviendra à faire disparaître les confusions contre lesquelles nous nous élevons si souvent. L'accueil fait par l'Académie à la note de M. de Freycinet prouve aussi que ce corps savant ne sera que d'une bien médiocre utilité pour rendre à chaque quantité physique sa signification précise, car personne ne s'est levé pour faire la moindre objection à une communication qui n'est, en somme, qu'un tissu de confusions, d'inexactitudes et d'erreurs. La devise de l'Académie des sciences paraît être, depuis quelques années : *Oui quand même*. Les relations entre académiciens doivent s'en trouver facilitées, mais quel profit en tire la science? *That is the question.*

E. H.

DÉTERMINATION

DE LA DIFFÉRENCE DE POTENTIEL MOYENNE AUX BORNES DE PLUSIEURS CIRCUITS

Dans les installations d'éclairage électrique qui comportent plusieurs stations principales dépendant d'une station centrale, il est nécessaire, surtout quand la consommation est variable, de connaître à chaque instant la différence de potentiel moyenne en un point déterminé. On peut y arriver à l'aide de plusieurs voltmètres placés aux endroits convenables, ou à l'aide d'un seul appareil muni d'une disposition qui permette de l'adapter successivement sur chacun des circuits.

M. Baumgardt[1] a employé une méthode qui permet, en un point

[1] *Centralblatt für Electrotechnik.*

donné, et à l'aide d'un seul appareil de connaître à chaque instant la différence de potentiel moyenne aux bornes de plusieurs circuits :

Trois circuits principaux, $a_1\ b_1$, $a_2\ b_2$, $a_3\ b_3$ (fig. 1), partent d'une station centrale. Les extrémités de ces circuits sont toutes trois réunies aux bornes d'un voltmètre, qui donne alors pour indication

$$S = \frac{1}{3}\left(a_1 - b_1 + a_2 - b_2 + a_3 - b_3\right)$$

C'est là le principe général de la méthode, qui peut subir des modifications suivant les cas.

Tout d'abord, l'on réunit les deux points de chaque circuit par une résistance R assez grande pour que son introduction ne change pas le

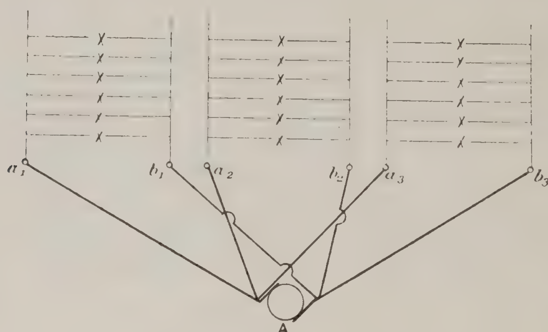


Fig 1.

régime établi. Ensuite, on choisit des points α_1 et α_2 (fig. 2) tels que $\alpha_1\ a_1 = \frac{1}{6}$ R, $\alpha_2\ a_2 = \frac{1}{6}$ R; on réunit les points α_1 et α_2 et le milieu de ces derniers au point α_3 ; on fait de même pour β_1, β_2 et β_3. On a ainsi

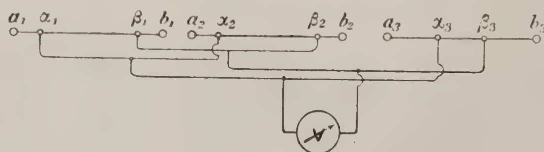


Fig. 2.

deux fils qui viennent aux bornes du voltmètre, dont les indications sont précisément la moitié de la différence de potentiel moyenne. On a :

$$V = \frac{V_1}{2}$$

V étant la lecture, et V_1 la différence de potentiel; ce qu'il est très facile de démontrer par la loi d'Ohm.

Si les différences de potentiel entre les branches de chaque circuit ne sont pas égales, on déplace les points α et β jusqu'à l'égalité ; ce que l'on fait expérimentalement à l'aide d'un voltmètre.

Nous avons dit précédemment que la résistance R devait être très grande. Avec une différence de potentiel de 110 volts aux bornes d'un circuit dans lequel se trouvaient 200 lampes de 0,55 ampère, on a remarqué que, pour que les variations de la différence de potentiel n'atteignissent que 0,2 pour 100, la résistance R devait être d'environ 500 ohms. Dans ces conditions, il est évident que l'on peut négliger l'emploi des points α_1....., β_1....., et que l'on peut relier directement a_1 à a_2, b_1 à b_2. Cette méthode n'est évidemment applicable qu'à un nombre pair de circuits; pour un nombre impair, on peut avoir recours à une méthode mixte. J. Laffargue.

L'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE DES MINES

Sir Frederick Abel a lu, le 15 novembre, devant l'*Institution of Civil Engineers*, la seconde partie de son très intéressant mémoire sur les accidents des mines, mémoire dont la première partie avait été lue au cours de la session précédente.

La question si importante de l'éclairage électrique ne pouvait manquer d'y être traitée par l'auteur avec de nombreux développements. Sir Frederick Abel, après avoir fait allusion à la nécessité d'apporter une attention toute spéciale à l'éclairage suffisant et sûr des chemins et fronts de taille des mines, dit qu'il n'existe aucun sujet relatif à l'extraction de la houille sur lequel, depuis l'époque de Davy et Stephenson, plus d'études et d'ingénuité aient été continuellement consacrées que celui du perfectionnement de la lampe de mineur.

Les lampes historiques de Davy et Stephenson et la lampe plus récente et également populaire du docteur Clanny étaient réellement des lampes de sûreté, étant donnés les courants d'air de faible vitesse dans lesquels elles étaient appelées à fonctionner ; elles ont cessé de l'être depuis les perfectionnements apportés à la ventilation des mines desquels il résulte que les courants d'air, chargés de grisou, et animés d'une grande vitesse, sont susceptibles de communiquer le feu aux gaz et mélanges d'air entourant la lampe.

Les expériences de la Commission royale des mines, laquelle vient de déposer son rapport après sept années d'investigations, n'ont pas porté sur moins de 250 lampes essayées dans des atmosphères de gaz et mélanges explosifs voyageant à des vitesses de 90 à 960 mètres par minute. Une grande partie de ces lampes furent envoyées à Woolwich, pour être soumises au concours inauguré par M. Ellis Lever (prix de 12 500 francs).

La Commission royale a examiné la question de l'éclairage électrique des mines et, quoi qu'elle n'ait pu faire beaucoup plus que de décrire des résultats qui ne peuvent guère être considérés autrement que comme les germes d'une future utilisation de l'électricité dans cette direction, il est cependant évident que l'éclairage électrique des mines présente un grand avenir. Son application à l'éclairage du fonds des puits et des voies immédiatement adjacentes ne présente pas la moindre difficulté pratique, tandis que même cette application limitée, combinée avec l'éclairage de la surface et des bâtiments appartenant à la houillère, offriront des avantages sérieux aux points de vue de l'efficacité de l'éclairage, de la commodité et de la sécurité comparative.

Des expériences ont eu lieu et d'autres sont actuellement en cours dans diverses houillères où l'éclairage électrique est installé à la surface et au fond. L'impossibilité de protéger, en cas d'avaries ou de ruptures, des fils aussi légèrement isolés que ceux qui, seuls, peuvent être employés pour relier une lampe mobile devant le front de taille aux conducteurs allant à la dynamo à la surface, a bien vite prouvé le fait que le succès d'une lampe de mineur sûr et efficace ne pouvait être obtenu que par la production d'une lampe *self-contained*, ni trop lourde ni trop encombrante pour pouvoir être facilement transportée au fond, et capable de fournir une lumière d'une qualité égale à celle des meilleures lampes de sûreté de mineurs pendant la durée entière de travail d'une équipe. Lorsque M. Ellis Lever offrit un prix, en 1883, pour la meilleure lampe de sûreté, deux ou trois essais de lampes *self-contained* furent soumis, mais l'on ne peut dire qu'ils offraient aucun encouragement à l'espoir qu'un succès pratique dans cette direction était imminent. La question, cependant, fut vigoureusement attaquée par M. J.-W. Swan, et avant la conclusion des travaux de la Commission, M. Swan lui soumettait une lampe à pile secondaire de dimensions suffisamment petites et convenables pour pouvoir réellement être appelée portative, quoique plus lourde qu'il n'était désirable. Munie d'une lampe incandescente de résistance convenable, elle donnait une lumière de 2 à 3 candles pendant un certain nombre d'heures et, après onze heures, donnait encore 1,5 candle. Depuis

cette époque, M. Swan a perfectionné son appareil, lequel ne pèse plus que 3,18 kg. Trente de ces lampes fonctionnent depuis trois mois dans la houillère de Risca; lorsqu'elles sont apportées à la surface à l'expiration du travail d'une équipe, elles sont placées sur une table spéciale reliée à la dynamo, et rechargées. Les *London and South-Western Coal C°*, *Abercarn Steam Coal National*, et *Steam Coal C°*, ont décidé l'adoption de ces lampes dans leurs galeries, et 3000 appareils sont en voie de livraison. M. Swan a essayé de modifier sa lampe en vue de l'adapter aux inspections de grisou; un indicateur a été ajouté à cet effet, et l'essai pratique doit en avoir lieu incessamment. M. James Pitkin a construit une variété de batteries secondaires portatives et efficaces et est arrivé très près de la production d'une bonne lampe de mineur, les résultats qu'il obtient égalant en durée et qualité ceux obtenus par M. Swan, tandis que sa lampe ne pèse que de 2,3 kg à 2,7 kg.

Différents essais ont eu lieu pour produire des batteries primaires portatives, de puissance suffisante pour l'alimentation utile, pratique d'une lumière convenable pour les usages de mineur. L'un des premiers succès dans cette direction est dû à M. Trouvé, quoique la constance de sa batterie ne soit pas suffisante pour être d'aucune utilité dans les travaux souterrains. M. T. Coad a soumis un type de lampe-pile primaire assez encourageant, bien que la constance et les dimensions de la batterie ne satisfassent pas suffisamment aux exigences pratiques.

M. Schanschieff a construit une petite pile au sulfate de mercure qui a donné, comme constance, de meilleurs résultats que ceux obtenus avec les piles Trouvé et Coad. Au commencement de l'année dernière, M. Blumberg soumettait expérimentalement des lampes alimentées par des petites piles Skrivanoff Delarue combinées. Les éléments étaient composés de feuilles de zinc et d'argent et le liquide excitateur était une solution de potasse caustique.

Le rechargement de petites batteries primaires est une opération bien plus laborieuse que la restitution de la puissance d'une batterie secondaire; d'un autre côté, l'emploi de ces dernières nécessite l'approvisionnement d'un générateur. Les avantages considérables obtenus, cependant, en ce qui concerne les nécessités d'une houillère, par la provision d'un éclairage électrique pour des usages généraux et l'éclairage du fonds du puits et des voies adjacentes, rendent son adoption très probable. Il existe actuellement des signes non équivoques permettant de croire avec certitude que l'application satisfaisante, complète et sûre de l'éclairage électrique à tous les travaux souterrains de mines est en voie de solution pratique et prompte.

Sir Abel recommande aussi l'application de l'électricité au sautage des mines.

Il passe sous silence la question de traction électrique. J.-A. B.

CORRESPONDANCE ANGLAISE

Contentieux. — Sir William Thomson demande à la cour de Chancery d'interdire à M. Batty, fabricant d'instruments nautiques à Liverpool, la vente d'une boussole marine brevetée par lui en 1875, et employée avec succès, depuis onze ans, par les marines anglaise et de nombreux autres pays, et que ledit M. Batty fabriquerait ainsi en contrefaçon. Sir William Thomson aurait appris en 1885 que la maison Batty contrefaisait son invention. Après avoir correspondu avec son supposé contrefacteur et l'avoir menacé d'une action, le savant inventeur n'a mis ses menaces à exécution que tout récemment, donnant pour raison qu'il ne savait pas que la maison Batty vendait les articles prétendus contrefaits. Le juge Stirling a refusé d'accorder l'interdiction demandée, exprimant l'opinion qu'en matière de contrefaçon il était du devoir du propriétaire de patentes d'en saisir la juridiction aussitôt qu'elle était découverte : que l'inventeur avait laissé passer un délai injustifiable avant de commencer aucune procédure, et qu'il ne peut y avoir aucun doute pour quiconque examine la liste de prix du prétendu contrefacteur, liste dont l'inventeur a eu connaissance dès 1885, que M. Batty vendait ces appareils au commerce. La question de frais est réservée pour être jugée lors de l'action en contrefaçon qui doit être intentée incessamment.

Une nouvelle compagnie. — Une compagnie vient de se former au capital de 5 000 000 de francs; elle a pour objet principal, ainsi que l'indique son titre (*Clamond Incandescent Gas C°*), l'exploitation du brûleur incandescent à gaz système Clamond. Son objet général est la conduite de toutes affaires d'éclairage au gaz, à l'électricité et de transmission et distribution de puissance. Voilà un programme cossu.

Patriotisme et éclairage électrique. — L'Opéra de Vienne fermait ses portes au public dans la soirée du 8 novembre, ce théâtre se trouvant subitement dépourvu de son éclairage électrique, si récemment inauguré. Les Autrichiens seraient-ils en retard en matière de construction

de chaudières? Mystère! mais, au dire du correspondant viennois du *Times* : « L'arrêt a été occasionné par la fêlure de quelques chaudières à la station centrale, mais le blâme de ce résultat est entièrement attribuable au baron Besecny et au personnel de l'intendance de la cour, lesquels ont insisté pour que les chaudières employées à la station centrale soient de fabrication autrichienne.

Society of Arts. — Le 23 novembre, le professeur S. P. Thompson lira, devant la *Society of Arts*, un mémoire sur la pompe à air à mercure ; la chaire sera occupée par M. Williams Crookes, F. R. S.

Pendant les vacances de Noël, M. W. H. Preece, F. R. S., donnera, à la même société, deux conférences juvéniles sur « les applications de l'électricité à l'éclairage et au travail ».

Le concours Ellis Lever de 12 500 francs. — Nous avons fréquemment parlé du prix de 12 500 francs offert par M. Ellis Lever pour la meilleure lampe de sûreté de mineur.

Cette affaire ne semble pas près d'être terminée : M. Walsh, inventeur de la pile primaire *Eclipse* (dont nous avons aussi eu occasion de parler), a annoncé, dans le *Times*, que le ministre de l'intérieur, entre les mains duquel M. Lever a remis le prix en question, allait prendre des mesures pour que le concours ait lieu aussi promptement que possible. D'autre part, la compagnie Edison-Swan, ainsi que beaucoup d'autres inventeurs de piles et de lampes, ont informé M. Lever qu'ils réclamaient le prix offert pour une lampe de sûreté de mineur, portative et efficace.

Mais voici que tout se trouve bouleversé d'un coup de plume du *Home Secretary*, lequel écrit à M. Lever la lettre suivante :

« *4 novembre* 1887. — Je regrette d'avoir à vous informer qu'après avoir dûment considéré votre offre libérale d'un prix pour lampe de sûreté de mineur, il ne me soit pas possible d'y donner suite.

« J'ai fait, auprès des hommes de science éminents, capables de prononcer une opinion sur les mérites de cette question, les démarches nécessaires; mais ces savants m'informent que les difficultés qui existent dans l'application d'épreuves suffisamment rigoureuses pour arriver à des résultats satisfaisants et conclusifs sont presque insurmontables.

« J'apprends d'autre part qu'il n'existe aucun manque d'énergie et de concurrence entre les intéressés au point de vue de la production de lampes de sûreté satisfaisant à toutes les exigences du travail des mines, ainsi que celui-ci est à présent compris ; et aussi que les expériences actuellement en cours dans certaines mines très importantes sont mieux calculées pour l'essai et la preuve de la valeur de

diverses inventions qu'aucun arrangement destiné à imiter seulement les conditions dans lesquelles elles seraient mises en pratique. » La question en reste là pour le moment.

Dans le cas où l'exposition projetée de lampes de mineurs aurait lieu, M. Lever pourrait peut-être charger le jury du soin de décider, s'il y a lieu, entre les candidats. J.-A. Berly.

MACHINE DYNAMO-ÉLECTRIQUE
DE M. CHARLES LEVER

Après avoir subi un grand nombre de modifications, dont la plupart n'avaient d'autre utilité et d'autre but que de donner prétexte à de nouveaux brevets — et à de nouvelles compagnies — les machines dynamo-électriques se simplifient et se réduisent à un certain nombre

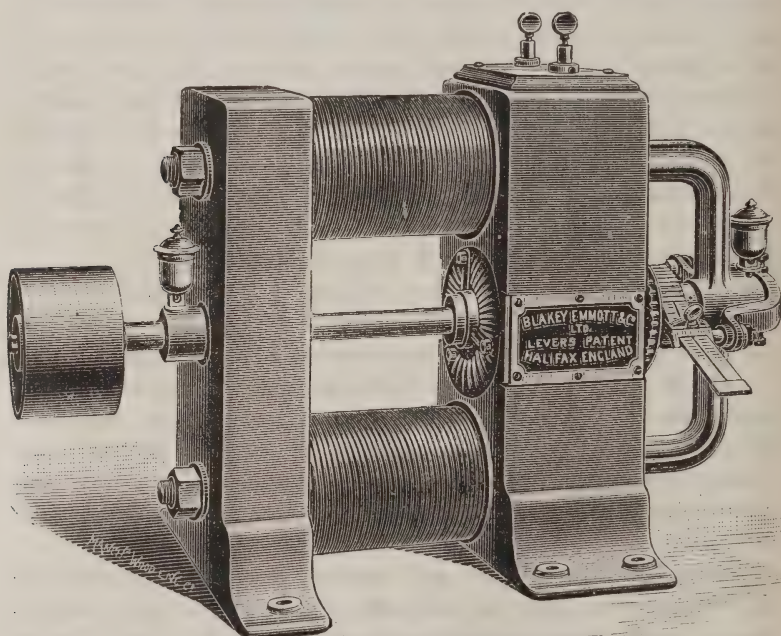


Fig. 1. — Machine à courant continu de M. Ch. Lever.

de types bien caractérisés et à peine différents les uns des autres. Ainsi, par exemple, l'enroulement Pacinotti-Gramme est exclusive-

ment employé aujourd'hui — même par la maison Siemens — pour les machines à haute tension : les inducteurs à pôles conséquents sont de moins en moins employés et font place aux machines sans pôles conséquents, avec bobine au-dessus (type supérieur), au-dessous (type inférieur), ou sur le côté (type latéral) des inducteurs.

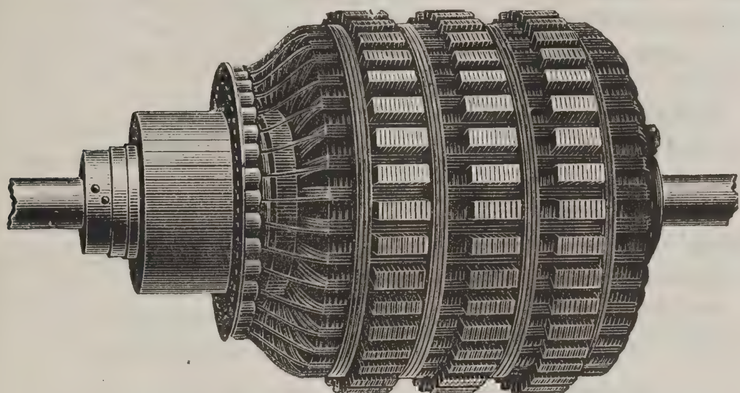


Fig. 2. — Induit de la machine Lever.

En ce qui concerne l'induit, il semble établi que, pour les machines à potentiel constant, l'anneau Gramme est préférable à l'anneau Paci-

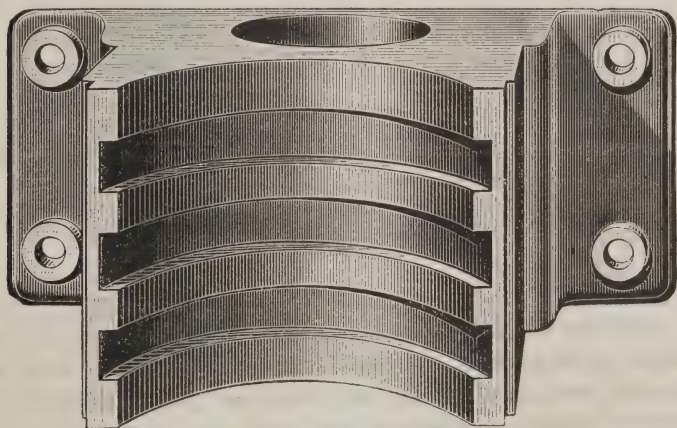


Fig 3 .— Face intérieure d'un des inducteurs de la machine Lever montrant les rainures.

notti, avec projections polaires. Pour les machines à courant constant. telles qu'on les emploie pour l'alimentation d'un certain nombre de lampes à arc en séries, les opinions ne semblent pas encore établies, et c'est à ce point de vue que nous croyons utile de signaler la

nouvelle machine à courant constant de M. Charles Lever, construite par MM. Blakey, Emmot.

La machine de M. Lever a des inducteurs à deux pôles, du type latéral (fig. 1) : les inducteurs sont assez massifs pour que les réactions de l'induit ne produisent pas d'étincelles aux balais. La particularité nouvelle réside dans la disposition de l'induit formé d'un enroulement Pacinotti avec dents saillantes (fig. 2), qui tournent dans des rainures ménagées sur les faces intérieures des inducteurs (fig. 3).

Le but de cette disposition est, d'après M. Lever, d'augmenter considérablement la surface du fer et de diminuer la résistance magnétique de l'entre-fer.

Les deux pièces polaires sont mobiles et s'enlèvent très-facilement lorsqu'on a besoin de démonter la machine et de retirer l'induit, disposition rendue nécessaire par la présence des dents en saillie.

Voici les principales conditions de fonctionnement de la première machine construite sur le principe que nous venons d'indiquer :

Vitesse angulaire.	1500 tours par minute.
Force électromotrice.	210 volts.
Intensité du courant.	11 ampères.
Diamètre de l'induit.	20 centimètres.
Longueur —	18,7 —
Résistance —	1,81 ohm.
Nombre de sections.	36
Nombre total de spires.	360
Résistance des inducteurs.	0,84 ohm.
Nombre total de spires.	320
Excitation.	3360 ampère-tours.

La machine étant en séries et ayant une résistance totale de 2,65 ohms, produit 2310 watts et en dépense 320 dans l'induit et les inducteurs ; le rendement électrique est donc de :

$$\frac{2310 - 320}{2310} = 0,86.$$

Ce rendement électrique est sensiblement égal à celui des machines de même puissance avec inducteurs non dentés. Il reste à savoir si le rendement sera amélioré dans les machines plus puissantes et de moindre résistance qui doivent être construites en mettant à profit l'expérience acquise dans ce premier essai. Nous tiendrons nos lecteurs au courant.

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 14 novembre 1887

Sur l'aimantation transversale des conducteurs magnétiques. — Note de M. Paul Janet, présentée par M. Mascart.

Lorsqu'un cylindre métallique est traversé par un courant dans le sens de sa longueur, il naît, en chaque point du cylindre, une force magnétique qui est perpendiculaire à la fois au rayon passant par ce point et à l'axe du cylindre; si donc ce conducteur est formé d'un métal magnétique, il doit, par le passage du courant, s'aimanter transversalement; un filet circulaire, concentrique au cylindre et pris dans une section droite, jouira alors de toutes les propriétés d'un solénoïde fermé ou d'un anneau de fer aimanté.

Les expériences qu'on a données jusqu'ici pour prouver cette aimantation transversale sont toutes indirectes, ou, pour mieux dire, l'hypothèse d'une aimantation transversale n'a été imaginée que pour expliquer ces expériences: nous citerons, par exemple, les extra-courants obtenus par Villari dans des fils de fer rectilignes, l'aimantation par torsion d'un fil de fer parcouru par un courant (Wiedemann), etc.

Je me suis proposé de mettre en évidence par une expérience directe cette propriété des conducteurs magnétiques. La difficulté provenait de ce qu'un tel cylindre, pouvant être considéré comme un assemblage de solénoïdes fermés, n'exerce aucune action magnétique extérieure. J'ai employé un artifice analogue à celui qu'on emploie pour révéler l'existence de l'aimantation d'un anneau. Un cylindre d'acier, d'environ 30 cm de longueur et $1^{cm},5$ de diamètre, a été fendu suivant un plan diamétral, et les parties planes ont été rodées avec soin de manière à pouvoir s'appliquer exactement l'une contre l'autre. Dans ce cylindre, j'ai fait passer pendant quelques secondes un courant de 50 ampères environ (30 ampères sont suffisants), puis, les deux moitiés séparées, une feuille de papier a été disposée au-dessus de la partie plane de l'une d'elles, et l'on a formé un spectre magnétique; ce spectre, qui a pu être fixé et photographié par les procédés ordinaires, a révélé l'existence très nette de deux lignes polaires, parallèles à l'axe du cylindre et correspondant aux génératrices extérieures, entre ces deux lignes; la limaille se dispose normalement à chacune d'elles en filets rectilignes très réguliers. Aux deux extrémités, ces filets s'arrondissent en tournant leur convexité vers l'extérieur. L'explication de ces faits est évidente : en séparant les deux moitiés du cylindre,

nous avons brisé chaque anneau élémentaire, et les lignes polaires observées ne sont autre chose que le lieu des pôles de ces anneaux. On peut vérifier d'ailleurs que, si l'on approche un de ces aimants d'une aiguille aimantée, elle tend à se mettre en croix avec lui, au lieu de prendre une direction parallèle, comme cela a lieu dans le cas d'une aimantation longitudinale.

Au point de vue mathématique, la distribution de l'intensité d'aimantation suit une loi très simple : considérons une section droite du cylindre; si nous appelons S cette section droite, I l'intensité du courant, la force magnétique en un point est égale et perpendiculaire à celle qui serait exercée en ce point par une matière fictive homogène répandue sur cette section, et agissant proportionnellement aux masses et en raison inverse de la simple distance. On démontre aisément que de telles forces jouissent dans le plan des mêmes propriétés générales que les forces newtoniennes dans l'espace ; en particulier, l'action d'un filet circulaire homogène sur un point extérieur est la même que si toute la masse était concentrée en son centre, tandis que son action sur un point intérieur est nulle. Il en résulte que, dans le cylindre, la force magnétique en un point situé à une distance x du centre a pour expression $\frac{2 I x}{R^2}$, R étant le rayon du cylindre. D'ailleurs, la force provenant de l'aimantation induite est nulle, et, par suite, si nous appelons f la fonction magnétisante, l'intensité d'aimantation à une distance x du centre sera donnée par la formule $M = f\left(\frac{2 I x}{R^2}\right)$. Si l'aimantation induite suivait la loi de Poisson, on aurait simplement l'expression connue :

$$M = \frac{2 k I x}{R^2}.$$

Ces considérations pourraient peut-être donner un moyen simple d'étudier la fonction magnétisante.

BIBLIOGRAPHIE

Electrical distribution by alternating currents and transformers, par M. Rankin Kennedy. *H. Alabaster; Gentehouse et C° éditeurs, Londres.*

Cette monographie de 60 pages n'a pas d'autre prétention que de présenter aux lecteurs l'état actuel, au point de vue des brevets et des

applications industrielles, des distributions d'énergie électrique par les courants alternatifs et les transformateurs.

Les lecteurs qui s'intéressent à cette question y trouveront un résumé succinct mais assez complet des systèmes brévetés, proposés ou expérimentés jusqu'à ce jour. Bien que l'auteur laisse un peu percer le bout de l'oreille de l'inventeur, son opuscule n'en renferme pas moins une foule de renseignements épars jusqu'à ce jour dans un grand nombre de publications électro-techniques, et ce petit livre forme une heureuse préface à l'ouvrage plus étendu et plus complet que l'auteur se propose de publier lorsque les systèmes actuellement en installation ou en expérience auront fait leurs preuves.

FAITS DIVERS

Dépôt électrolytique de l'aluminium. — Tout le monde sait que l'aluminium a la propriété de ne pas s'oxyder à l'air et de garder son éclat en présence des vapeurs sulfureuses. Ces deux propriétés constituent donc une qualité précieuse qui fera beaucoup employer ce métal dès que son prix aura encore un peu diminué. Mais on peut déjà utiliser ces importantes propriétés en le déposant électrolytiquement sur les objets à préserver. Voici un procédé, dû à M. Herman Reinbold, décrit dans le *Jewlers' Journal.*

On fait dissoudre 50 parties d'alun cristallisé (sulfate double d'aluminium et de potassium) dans 300 parties d'eau et on ajoute 10 parties de chlorure d'aluminium. On chauffe jusqu'à 75 degrés centigrades, on agite le mélange et on laisse refroidir. On attache l'objet à recouvrir, qui a été préalablement bien décapé, au pôle négatif d'une pile et une plaque d'aluminium au pôle positif. Pour obtenir un bon dépôt, le courant doit être extrêmement faible. G. R.

Éclairage électrique en Allemagne. — L'éclairage électrique fait de rapides progrès en Allemagne, s'il faut en croire les merveilleux documents qui nous arrivent.

Après s'être établie dans un grand nombre de villes, l'électricité vient encore d'acquérir droit de cité dans le Brünswick et le Hanovre. On parle d'établir 500 lampes à incandescence qui seront alimentées par des machines Lahmeyer.

Comme preuve des progrès de l'éclairage électrique, on cite l'exemple d'un ingénieur qui, pour sa part, a fait 1300 installations;

ce qui représente environ 6500 lampes à arc et 80 000 lampes à incandescence!

Et, pendant que nos voisins prospèrent ainsi, nous attendons toujours à Paris les usines centrales, et la distribution. J. L.

L'Éclairage électrique a domicile. — Dût-on nous accuser de faire de la réclame, nous ne résistons pas au désir de découper dans un prospectus qui nous tombe sous la main les beaux projets renouvelés de M. Philippart et qu'une société (?) se propose d'exploiter de la façon suivante :

« Notre société procède d'une façon plus rationnelle. D'abord le type de notre accumulateur entièrement en plomb gaufré et plissé se rend facilement transportable, ce qu'on ne pouvait obtenir à moins d'une perte de 50 pour 100 dans la route, avec les électrodes cellulaires garnies de minium. Ensuite nos frais d'administration n'étant pas grevés d'appointements fabuleux donnés aux ingénieurs, nous pouvons offrir des conditions d'abonnement vraiment avantageuses. Le prix de revient de notre lumière électrique diffère peu de celle du gaz et comme elle supprime les causes d'incendie, d'explosion, elle a été de suite accueillie favorablement. Nous ajouterons que les frais exagérés d'installation réclamés par certaines sociétés d'électricité ayant effrayé à juste titre le public, notre organisation nous permet de faire ce travail moyennant une dépense insignifiante et sans effectuer de changement dans les appareils à gaz existants. De plus le volume réduit de nos accumulateurs facilite leur placement dans un espace restreint, ce qui est très important pour un grand nombre d'abonnés. Pour les industriels de province disposant d'une force motrice, ils n'auront qu'à acheter une petite dynamo pour s'éclairer gratuitement avec nos accumulateurs dont l'expédition est très commode, puisque nos plaques encaissées séparément s'accouplent facilement dans notre nouveau collecteur. Pour terminer disons que le modèle de 3 et 5 plaques peut être chargé avec des piles. Il convient très bien aux personnes qui en possèdent, et, avec nos accumulateurs, on est assuré d'avoir une belle lumière constante de 100 ampères-heure.

« Notre voiture passera chaque matin chez l'abonné, apportant les accumulateurs chargés en remplacement des épuisés. »

Que pensez-vous de la *belle lumière constante de* 100 *ampères-heure!...?*

Et ces bourdes se distribuent à Paris, en plein boulevard, à des millions d'exemplaires! Et combien de naïfs — qui ne nous lisent pas — croient que *c'est arrivé!*

Le propriétaire gérant :
G. MASSON.

16276. — Imprimerie A. Lahure, 9, rue de Fleurus, à Paris.

QUELQUES CHIFFRES
SUR LES
GRANDEURS DES QUANTITÉS MAGNÉTIQUES USUELLES
EXPRIMÉES EN UNITÉS C. G. S.
(suite et fin)[1]

Perméabilité magnétique. — La perméabilité magnétique est définie par le rapport :

$$\mu = \frac{\mathcal{B}}{\mathcal{H}},$$

de l'induction spécifique $\mathcal{B}$ à la force magnétique, force magnétisante ou intensité de champ $\mathcal{H}$ qui la produit.

La perméabilité magnétique de l'air et du vide est constante et égale à l'unité : celle des métaux non magnétiques est aussi sensiblement égale à l'unité.

Pour les métaux magnétiques, la perméabilité est une fonction de l'induction spécifique $\mathcal{B}$, et, par suite, de la force magnétisante $\mathcal{H}$. Pour de faibles valeurs de $\mathcal{H}$, inférieures à 4 unités C. G. S., M. Shelford Bidwell a trouvé que μ est voisin de 2000 (μ, étant le rapport de deux quantités de même nature, est un simple coefficient ayant la même valeur numérique, quel que soit le système d'unités adopté). En augmentant la valeur de $\mathcal{H}$, on diminue μ qui n'a plus, pour du fer doux, que la valeur 33,9 dans un champ de 585 unités C. G. S. Dans des champs exceptionnellement intenses, la perméabilité magnétique n'est plus, d'après les récentes expériences de MM. Ewing et Lowe que de 3 ou 4. Les valeurs de μ oscillent donc, dans les calculs pratiques, entre 2000 pour le fer doux et des champs très faibles, 3 ou 4 pour des champs exceptionnellement intenses, et 1 pour l'air, le vide et les métaux non magnétiques.

Susceptibilité magnétique. — Cette valeur étant définie par la relation :

$$\mu = 1 + 4\pi\kappa,$$

oscille pratiquement entre un maximum positif d'environ 150 et un minimum négatif égal à $-\frac{1}{4\pi}$.

[1] Voy. l'*Électricien* du 19 novembre 1887, n° 240, p. 738.

Les valeurs négatives de κ correspondent aux métaux dits *diamagnétiques*, dans lesquels l'intensité d'aimantation est, pour une force magnétisante donnée, *moins grande* que celle de l'air.

Résistance magnétique spécifique. — La résistance magnétique ρ étant, par définition, l'inverse de la perméabilité μ :

$$\rho = \frac{1}{\mu}$$

oscille entre $\frac{1}{2000}$ et $\frac{1}{5}$ pour les métaux magnétiques, est égale à 1 dans l'air ou le vide, et est *plus grande* que 1 dans les corps diamagnétiques, tout en restant cependant très voisine de l'unité.

Quant aux valeurs absolues des résistances magnétiques, elles dépendent évidemment des dimensions des corps et de leurs formes, et l'on ne peut fixer aucun chiffre, d'autant mieux que cette résistance est elle-même extrêmement variable avec le degré de saturation et la nature de chacune des parties du circuit magnétique. A titre d'indication générale, on peut se rappeler que la résistance du circuit magnétique des machines et transformateurs employés en industrie doit être représentée par un nombre toujours plus petit que l'unité, eu égard aux grandes sections de fer employées, aux faibles longueurs d'air intercalées dans le circuit magnétique, et à la perméabilité des substances traversées par le flux de force.

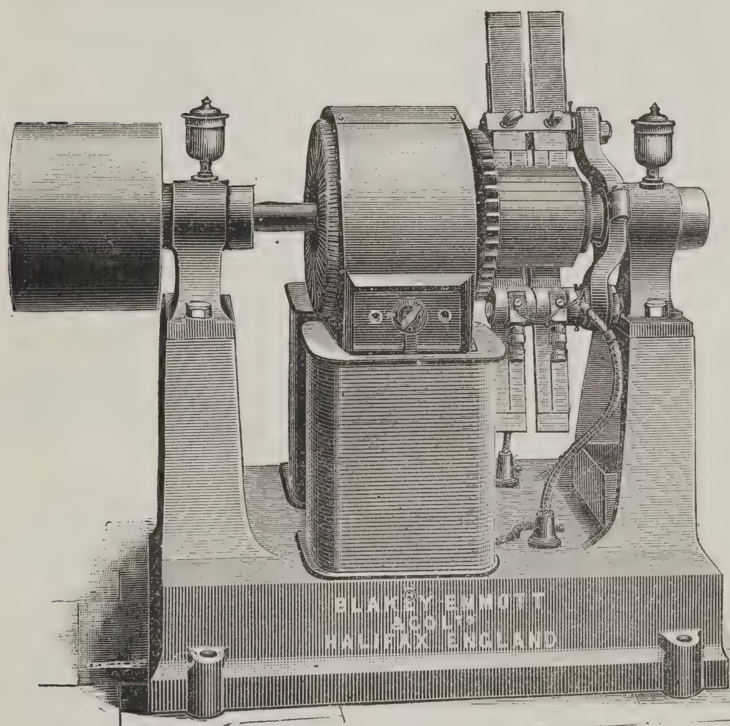
Flux de force. — Le flux de force Φ des appareils industriels est toujours exprimé, en unités C. G. S., par un nombre très grand, car il est le produit de l'introduction spécifique $\mathcal{B}$, par une surface exprimée en centimètres carrés. Dans les petites machines, le flux de force total Φ est rarement inférieur à 1 000 000 unités C. G. S., tandis qu'il dépasse 8 000 000 et 10 000 000 dans les plus grandes.

La section que traverse le flux de force dans l'air étant plus grande que dans l'induit ou l'inducteur, l'intensité du champ magnétique y est elle-même plus petite que dans l'induit et varie entre 1000 et 5000 unités C. G. S.

Telles sont les valeurs extrêmes des grandeurs magnétiques qu'on rencontre dans les applications industrielles de l'électro-magnétisme. Nous avons cru utile de les signaler, car elles serviront à mettre en garde contre des erreurs grossières si l'on était conduit par les calculs à des nombres qui dépassent notablement, et sans raison bien caractérisée, les limites indiquées ci-dessus. E. H.

MACHINE DYNAMO-ÉLECTRIQUE
BLAKEY-EMMOTT

La machine dynamo-électrique à courant continu, représentée ci-dessous, et construite par MM. Blakey, Emmott et Cie d'Halifax, mérite d'être signalée, à notre avis, parce qu'elle réunit les derniers perfectionnements indiqués par les progrès de la science et que nous possédons sur ses conditions de construction une foule de renseigne-



ments sur lesquels nos constructeurs sont, jusqu'à ce jour, plus que discrets.

La machine est à anneau Gramme constitué par une série de disques de fer bien recuit avec monture en bronze. L'enroulement comporte une seule couche de fil et 40 sections au collecteur isolées au mica.

L'inducteur est formé d'une seule pièce de fer forgée en forme d'**U**, économisant ainsi la résistance magnétique des joints et l'emploi de

la fonte. La machine est à double enroulement, et construite pour un débit normal maximum de 60 ampères et un potentiel constant de 100 volts aux bornes. Voici ses principales conditions de construction et de fonctionnement.

Les différentes valeurs exprimées en unités anglaises et en unités arbitraires de M. Kapp ont été traduites en unités C. G. S.

Différence de potentiel aux bornes.	100	volts.
Intensité du courant.	60	ampères.
Puissance utile.	6 000	watts.
Vitesse angulaire.	1 100	tours par minute.
Section *totale* du fer de l'induit.	129	centimètres carrés.
Induction spécifique dans l'induit.	17 400	unités C. G. S.
Flux de force *total*.	2 245 000	unités C. G. S.
Excitation.	12 130	ampère-tours.
Section du fer de l'inducteur.	193,5	centimètres carrés.
Induction spécifique dans l'inducteur.	11 700	unités C. G. S.
Longueur totale du fil de l'induit.	110	mètres.
Poids du fil de cuivre sur l'induit.	6	kilogrammes.
— total.	43	—
Puissance spécifique rapportée au poids du cuivre total.	175	watts par kilogramme.
Puissance spécifique rapportée au poids du cuivre de l'induit.	1 014	watts par kilogramme.
Rendement électrique à pleine charge. . . .	92	pour 100.

On voit par ces chiffres que l'induction spécifique est de 12 000 unités C. G. S. pour les inducteurs et de 17 400 unités C. G. S. dans l'induit, et qu'on a ménagé pour les inducteurs en fer une section 1,5 fois plus grande que celle de l'induit, afin de moins le saturer et de pouvoir obtenir quelques résultats du double enroulement. La puissance spécifique est de 175 watts par kilogramme de cuivre total et de 1000 watts par kilogramme de cuivre dans l'induit.

Ces chiffres sont intéressants en ce qu'ils fixent les conditions normales de fonctionnement des machines actuelles et fournissent ainsi des coefficients pratiques d'une grande utilité dans la construction des dynamos. J. L.

SUR LES FORCES ÉLECTROMOTRICES

DES PILES A MÉLANGES CHROMIQUES

Depuis près de cinquante ans qu'elles ont été créées par Poggendorff, les piles à mélanges chromiques sont restées sans rivales devant cet ensemble de points de vue : *énergie*, *absence d'odeur* et *facilité d'entretien*. Aussi n'ont-elles cessé de se répandre. Et combien plus

leur usage se fût développé si, comme agents propres à fournir l'acide chromique nécessaire aux réactions, l'on n'avait longtemps disposé que d'un sel peu soluble et cher : le *bichromate de potasse*.

Il n'y a guère, en effet, plus de trois ans que cette précieuse source d'acide chromique, le *bichromate de soude industriel*, s'est révélée. Ce nouveau produit possède un équivalent moins élevé que le bichromate de potasse, sa richesse en acide chromique est supérieure, sa solubilité est environ 10 fois plus grande; enfin, aux cours actuels, il est de 25 pour 100 meilleur marché. Par suite, dans une pile donnée, sa simple substitution au bichromate de potasse permet d'obtenir une capacité électrochimique plus que double et d'abaisser considérablement le prix du travail fourni.

Préconisé, dès son apparition, par M. Émile Reynier qui, le premier, en reconnut et en démontra tous les avantages[1], le bichromate de soude tend à se faire adopter exclusivement. Son emploi, de jour en jour plus apprécié, joint aux perfectionnements sans cesse imaginés par les constructeurs, promet aux piles du genre Poggendorff un redoublement de faveur.

D'après ces considérations, les couples à mélanges chromiques méritent d'être examinés, dans leur ensemble, au point de vue des conditions de fonctionnement.

C'est ce travail que nous allons entreprendre.

Nous débuterons naturellement par l'étude des forces électromotrices.

I

Cette étude portera, en majeure partie, sur les couples à mélanges de bichromates de potasse ou de soude, et d'acide sulfurique. Nous examinerons parallèlement les couples à *un* et à *deux liquides*.

Pour les mélanges à base de bichromate de potasse, les formules sont nombreuses; les traités n'en indiquent pas moins de quatre ou cinq, de compositions très différentes. Sans en analyser aucune, pour l'instant, nous les avons adoptées toutes, un peu pour leur intérêt historique, mais surtout, parce que leur variété même les rendait tout à fait propres à cette étude.

Quant aux formules relatives au bichromate de soude, il n'en a pas encore été indiqué: nous avons donc dû en composer un certain nombre, répondant aux besoins de l'expérience.

Les résultats obtenus avec les divers mélanges, rapprochés dans un ordre convenable, conduiront à des conclusions faciles et certaines.

[1] Voy. l'*Électricien*, du 28 février 1885.

Dans chaque couple, nous avons essayé concurremment le *charbon de cornue* et des *charbons artificiels* de diverses provenances.

Nous avons aussi comparé le *zinc ordinaire* et le *zinc amalgamé*, non pas que, pratiquement, il puisse y avoir doute à ce sujet, mais pour bien définir, au point de vue qui nous occupe, le rôle de l'amalgamation.

Enfin, ayant reconnu l'*influence très marquée de la température sur les forces électromotrices des piles à mélanges chromiques*[1], nous avons essayé de faire connaître approximativement dans quelle mesure cette influence s'exerce.

Telle est la série d'expériences que nous avons exécutées au laboratoire de la Société générale des téléphones.

Avant de passer aux résultats, disons encore que les appareils de mesures employés sont, avec les accessoires, le galvanomètre apériodique Deprez et d'Arsonval, à miroir, construits par M. J. Carpentier.

Comme méthode de mesures, nous avons eu recours à celle, aussi simple que pratique, de M. E. Hospitalier[2].

Comme pile-étalon, nous avons adopté, sinon la plus simple, du moins la plus consacrée, le couple Daniell du Post-Office, lequel, maintenu en bon état, présente la force électromotrice invariable de 1,08 volt.

Si nous ajoutons que toutes les précautions susceptibles d'écarter les causes d'erreur ont été prises, nous croirons pouvoir garantir les chiffres qui vont suivre, à $\frac{1}{100}$ de volt près.

II

Les causes de variations de la force électromotrice, dans les couples à mélanges chromiques, sont multiples. Considérées dans leur ensemble, ces variations paraissent suivre les mêmes lois, mais à des degrés différents, quelle que soit la forme des couples (à *un* ou à *deux liquides*) et quelles que soient la nature des liquides (*bichromates de potasse* ou *de soude*, etc.) et leur concentration (*densité*). Cet aperçu posé, les causes de variations de E, propres aux piles à mélanges chromiques en général, peuvent s'établir ainsi :

I. Nature de l'électrode négative (zinc).

II. Nature de l'électrode positive (charbon).

III. Température du liquide ou des liquides.

IV. Composition du liquide ou des liquides.

[1] Ces piles ne sauraient donc convenir comme *étalons*.

[2] Voy. *l'Electricien* du 1er juin 1884.

Nous allons examiner séparément chacune de ces influences.

I. *Influence de la nature de l'électrode négative. — Dans tous les cas,* le zinc *ordinaire* détermine une force électromotrice plus faible que le zinc *amalgamé.*

La différence varie entre 0,01 et 0,06 volt. Elle paraît d'autant plus grande que la concentration en acide, de la liqueur baignant l'électrode, est moindre. Ainsi, cette différence est presque toujours plus accusée dans les couples à deux liquides où, du côté zinc, la liqueur est relativement très diluée.

Cette influence est évidemment secondaire ici, mais elle n'en est pas moins à retenir, parce qu'elle ajoute de l'importance à l'amalgamation du zinc, dans les piles à bichromate.

II. *Influence de la nature de l'électrode positive. — Dans tous les cas,* le charbon qui donne le maximum de force électromotrice est celui qui provient des cornues à gaz. Les charbons artificiels, même les meilleurs, diminuent E de 0,04 volt en moyenne, ce qui, au point de vue pratique, est négligeable devant les considérations d'un autre ordre. A l'inverse de la précédente, l'influence de la nature du charbon semble augmenter avec la concentration en acide de la liqueur chromique.

III. *Influence de la température des liquides. — Dans tous les cas,* la force électromotrice varie en raison inverse de la température.

Cette influence échappe devant de faibles variations de température, mais pour des différences de 5 degrés centigrades et plus, elle devient très sensible; nous en donnons un exemple dans le petit tableau ci-dessous :

COUPLE MONTÉ AVEC LE MÉLANGE CHROMIQUE DE LA FORMULE I
(*voy. grand tableau*).

TEMPÉRATURES DES LIQUIDES.	FORCES ÉLECTROMOTRICES. Couple à un liquide.	Couple à deux liquides.
0 degrés centigrades	1,97	2,08
+ 8 —	1,96	2,07
+ 17 —	1,95	2,03
+ 40 —	1,90	2,02

Ces variations de E, avec la température, sont précieuses à noter, surtout en ce sens, que s'*exerçant à l'inverse des variations de la résistance intérieure,* elles tendent à compenser ces dernières.

IV. *Influence de la composition des liquides.* — C'est de beaucoup la plus prononcée; on s'en convaincra sur le simple examen du tableau ci-contre (p. 776-777), d'où il ressort clairement que :

1° Pour une même composition du mélange chromique, les couples

FORCES ÉLECTROMOTRICES DES COUPLES

SUIVANT LA COMPOSITI

A LA TEMPÉRATURE MOYEN

COUPLES A UN LIQUIDE

ÉLECTRODE NÉGATIVE : Zinc amalgamé. — ÉLECTRODE POSITIVE : Charbon de cornue.

A BICHROMATE DE POTASSE.

COMPOSITION DU LIQUIDE (en poids).	100 parties en poids contiennent		DENSITÉ.	FORCE ÉLECTROMOTRICE EN VOLTS.
	Bichromate.	Acide.		
FORMULE DE POGGENDORFF (niaudet) Eau . . . . 1000 Bichromate de potasse. 100 Acide sulfurique 66°. . 50	8,70	4,55	1,12	**1,94**
FORMULE DE DELAURIER (hospitalier) (*Théorique.*) Eau . . . . 1000 Bichromate de potasse. 92 Acide sulfurique 66°. . 214	7,04	16,40	1,16	**1,95**
FORMULE DE TISSANDIER (hospitalier) Eau . . . . 1000 Bichromate de potasse. 160 Acide sulfurique 66°. . 370	10,45	24,18	1,26	**1,99**
FORMULE DE BYRNE (niaudet) Eau . . . . 1000 Bichromate de potasse. 136 Acide sulfurique 66°. . 370	9,05	24,56	1,28	**2,00**
FORMULE DE HIGGINS (*Modifiée.*) Eau . . . . 1000 Bichromate de potasse. 111 Acide sulfurique 66°. . 650	6,50	57,00	1,38	**2,03**

A BICHROMATE DE SOUDE.

COMPOSITION DU LIQUIDE (en poids).	100 parties en poids contiennent		DENSITÉ.	FORCE ÉLECTROMOTRICE
	Bichromate.	Acide.		
Formule I. Eau. . . . . 1000 Bichromate de soude.. 200 Acide sulfurique 66°.. 100	15,58	7,69	1,16	**1,**
Formule II. Eau. . . . . 1000 Bichromate de soude.. 100 Acide sulfurique 66°.. 200	7,69	15,58	1,17	**1,**
Formule III. Eau. . . . . 1000 Bichromate de soude.. 500 Acide sulfurique 66°.. 650	23,25	27,90	1,41	**2,**
Formule IV. Eau. . . . . 1000 Bichromate de soude.. 500 Acide sulfurique 66°.. 1000	20,00	40,00	1,48	**2,1**
Formule V (Théorique.) Eau. . . . . 1000 Bichromate de soude.. 500 Acide sulfurique 66°.. 1300	18,21	46,42	1,53	**2,1**

E POGGENDORFF, A UN ET A DEUX LIQUIDES
LANGE CHROMIQUE
17 DEGRÉS CENTIGRADES

COUPLES A DEUX LIQUIDES

LECTRODE NÉGATIVE : Zinc amalgamé. — Vase poreux contenant de l'eau acidulée au $\frac{1}{5}$ en poids

ÉLECTRODE POSITIVE : Charbon de cornue.

A BICHROMATE DE POTASSE.					A BICHROMATE DE SOUDE.				
POSITION DU LIQUIDE (en poids).	100 parties en poids contiennent — Bichromate.	Acide.	DENSITÉ.	FORCE ÉLECTROMOTRICE EN VOLTS.	COMPOSITION DU LIQUIDE (en poids).	100 parties en poids contiennent — Bichromate.	Acide.	DENSITÉ.	FORCE ÉLECTROMOTRICE EN VOLTS.
ILE DE BUFF ET WOHLER (Niaudet) (*Théorique.*)					*Formule I.*				
. . . . 1000					Eau. 1000				
omate de potasse. 120	8,75	18,24	1,20	**2,05**	Bichromate de soude. . 200	15,38	7,69	1,16	**2,06**
sulfurique 66°. . 250					Acide sulfurique 66°. . 100				
ULE DE POGGENDORFF (Niaudet)					*Formule II.*				
. . . . 1000					Eau. 1000				
omate de potasse. 166	12,00	16,00	1,21	**2,06**	Bichromate de soude. . 100	7,69	15,38	1,17	**2,08**
sulfurique 66°. . 222					Acide sulfurique 66°. . 200				
ORMULE DE HIGGINS (Hospitalier)					*Formule III.*				
. . . . 1000					Eau. 1000				
omate de potasse. 111	7,68	23,06	1,23	**2,07**	Bichromate de soude. . 500	23,25	27,96	1,41	**2,14**
sulfurique 66°. . 333					Acide sulfurique 66°. . 650				
ORMULE DE BYRNE (Niaudet)					*Formule IV.*				
. . . . 1000					Eau. 1000				
omate de potasse. 136	9,05	24,56	1,28	**2,11**	Bichromate de soude. . 500	20,00	40,00	1,48	**2,17**
sulfurique 66°. . 370					Acide sulfurique 66°. . 1000				
ORMULE DE HIGGINS (*Modifiée.*)					*Formule V* (Théorique.)				
. . . . 1000					Eau. 1000				
omate de potasse. 111	6,30	37,00	1,58	**2,13**	Bichromate de soude. . 500	18,21	46,42	1,53	**2,20**
sulfurique 66°. . 650					Acide sulfurique 66°. . 1300				

à deux liquides présentent une force électromotrice plus élevée que ceux à un seul liquide. La différence variable avec la concentration des liquides peut aller jusqu'à 0,1 volt et plus.

2° A concentration (ou densité) égale du mélange chromique, les couples à bichromate de potasse et ceux à bichromate de soude ont sensiblement la même force électromotrice.

3° Dans tous les couples en général, la force électromotrice croît avec la concentration des mélanges chromiques. En se reportant à notre tableau, on remarque, en effet, que les densités des liqueurs et les chiffres de E correspondants suivent la même progression directe.

Considérant à part les couples à deux liquides, on constate que la concentration de l'eau acidulée, du côté zinc, influe également dans le même sens, mais à un degré bien moindre. Ainsi l'emploi d'eau acidulée au $\frac{1}{20}$ en poids (D = 1,04), au lieu de la liqueur au $\frac{1}{5}$ (D = 1,12), ne produit qu'une différence d'environ 0,01 volt. Même avec de l'*eau pure*, la force électromotrice débute rarement à moins de 2 volts, et quelques instants suffisent pour qu'elle atteigne presque la valeur des couples où l'eau est acidulée d'avance.

4° Pour des mélanges chromiques de densité à peu près égale, mais de composition différente, la force électromotrice est d'autant plus grande que la proportion d'acide est elle-même plus grande (voy. l'exemple des couples à bichromate de soude, des formules I et II).

En résumé, et sans sortir des exemples compris dans notre tableau, on voit que dans les couples, soit à un, soit à deux liquides, la composition seule des mélanges détermine des différences de force électromotrice qui atteignent jusqu'à 0,2 volt, chiffre que le concours de toutes les influences peut facilement porter à 0,3 volt et plus[1].

Dans cette première étude, il ne s'est agi que de *forces électromotrices initiales;* elle porte en elle-même ses conclusions. Nous la compléterons prochainement, d'après le programme que nous nous sommes tracé.

André Reynier.

[1] Encore, dans l'établissement de nos formules, n'avons-nous pas été jusqu'à la *concentration maxima*. Celle-ci correspond environ à la composition suivante (en poids) :

Eau, 1000 ; bichromate de soude, 600 ; acide sulfurique 66°, 1550 (D = 1,58), et les forces électromotrices correspondantes sont, à + 17 degrés centigrades,

Pour le couple à un liquide	. . . .	2,16 volts
— deux liquides	. . . .	2,23 —

Le chiffre 2,23 peut être considéré comme représentant la *force électromotrice maxima* qu'on peut actuellement obtenir avec les piles à mélanges chromiques.

CORRESPONDANCE ANGLAISE

Télégraphie sous-marine entre l'Angleterre et le continent d'Europe. — Une réforme importante est à l'ordre du jour. Le *Post Office anglais*, à l'occasion de l'expiration prochaine de la concession de la *Submarine Telegraph C°*, vient de décider de contrôler tous les câbles télégraphiques posés entre l'Angleterre et la France, la Belgique, la Hollande et l'Allemagne. Tout s'est bien passé entre ces trois derniers pays et l'Allemagne, lesdits pays ayant gracieusement consenti à une revision de leurs tarifs, revision qui pourra probablement avoir lieu sans avoir recours à l'assentiment de l'Union télégraphique, deux pays quelconque de l'Union pouvant adopter, entre eux, tel tarif qui leur convient.

Une double difficulté se présente en ce qui concerne la France, le gouvernement de ce dernier pays ayant récemment renouvelé pour une dnrée de quinze ans la concession de la *Submarine Telegraph C°*. Le *Post Office*, propriétaire de tous les télégraphes anglais, a mis son veto sur cette concession en refusant la circulation, sur le sol anglais, des câblegrammes de la compagnie sous-marine. Il offre d'acquérir les câbles existants et le matériel à dire d'experts, refusant de rien donner pour la *clientèle*. D'autre part, la *Submarine Telegraph C°*, concessionnaire des câbles franco-anglais en France, peut empêcher l'atterrissement en France de tous câbles sous-marins, du *Post Office* anglais ou autres.

Lors d'un conseil de ministres, tenu le 8 novembre, la pétition de la *Submarine Telegraph C°* pour le renouvellement de sa concession a été de nouveau examinée, mais le Conseil a refusé d'y faire droit, décidant de continuer les négociations entamées avec le gouvernement français en vue d'arriver à la solution désirée.

Il est probable que la Compagnie et le *Post Office* arriveront à s'entendre; les câbles et le matériel réaliseront une somme importante, laquelle, ajoutée au fonds de réserve considérable de la compagnie, permettra de rembourser les actionnaires au pair.

Le *Post Office* se propose d'employer les instruments et appareils les plus récents et les plus perfectionnés. Cette nouvelle combinaison amènera probablement une réduction de tarif en même temps qu'une accélération de service.

Là ne s'arrêtent pas les améliorations projetées: des communications directes doivent être établies entre Liverpool et le Havre, Liverpool et Hambourg, Liverpool et Anvers, Manchester et Paris. Un bureau cen-

tral des télégraphes étrangers doit être ouvert au cœur de la City, à proximité du *Stock Exchange*, et peut-être, le *Post Office* se chargera-t-il de l'expédition, la réception et la distribution de tous les câblegrammes actuellement expédiés et reçus par les nombreuses compagnies de télégraphes sous-marins en existence dans le pays. Cet arrangement aurait pour résultat désirable le secret des dépêches, secret qui n'existe pas dans l'état de choses actuel.

Une concession vient d'être accordée pour l'établissement d'une ligne téléphonique directe entre Londres et Paris.

Les « générateurs secondaires » en cour de justice. — Le Christ et le boxeur ont des notions philosophiques éminemment différentes :

Christ : « Si quelqu'un te donne un soufflet sur la joue gauche, tends la joue droite » (et réciproquement).

Boxeur : « Si tu crois que tu vas être frappé, tape le premier. »

Ferranti, menacé par Gaulard d'un procès en contrefaçon, lâche la théorie de Jésus pour adopter celle plus prosaïque et, disons-le, plus pratique, par le temps de réalisme dans lequel nous vivons, du boxeur. Il attaque Gaulard en déchéance de brevet sous prétexte d'irrégularités dans la description de certains de ses brevets primordiaux et autres défauts dont les demandes de patentes seraient entachées. Le cas doit venir la semaine prochaine, à moins que les parties litigieuses ne se soient arrangées à l'amiable, ainsi qu'il en est question. Tant pis pour les avocats et peut-être aussi pour le public intéressé !

Un comble, « ou le moyen de faire rapidement fortune sans courir de risques ». — *Modus operandi :* Vous allez chez un tailleur offrant de la substance (assez riche pour payer des dommages) ; vous lui commandez une paire de culottes livrable un certain jour, à une certaine heure. Le tailleur accepte (naturellement) et (toujours naturellement) se présente avec la commande au moins une bonne huitaine en retard, ou bien l'article ne va pas.

C'est alors que vous donnez à votre esprit machiavélique le plus libre essor : vous deviez partir pour un voyage au long cours qui devait vous rapporter des profits énormes ; vous aviez retenu (et payé) votre place à bord du steamer ; vous avez, faute d'être parti, contracté une maladie contagieuse et encouru des frais de médecin ; votre santé est ruinée, etc. ; vous demandez au pauvre pique-poux qui aurait pu gagner 3 francs sur la livraison de l'article commandé, 200 000 francs de dommages-intérêts. Et le tour est joué.

M. d'Humy, inventeur de la *Water Primary Battery* dont nous avons eu lieu de parler, commande à un fabricant pour 2500 francs de plaques

de charbon; ce dernier a l'impudence de présenter sa facture! Aussi, non seulement l'inventeur refuse-t-il de lui payer sa note, mais il lui réclame 100 000 francs de dommages-intérêts pour mauvaise qualité des produits livrés.

Débiteurs, notez! Fournisseurs et propriétaires, tremblez!

J.-A. Berly.

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 21 *novembre* 1887

Sur une application de l'électricité à l'étude des phénomènes oscillatoires, et particulièrement du roulis et du tangage. — Note de M. E. Gimé, présentée par M. Edm. Becquerel.

La détermination fréquente de la durée et de l'amplitude des oscillations du roulis et du tangage constitue une nécessité de l'art de la construction navale.

Les oscillations du roulis n'étant isochrones que pour de petites amplitudes, l'application de la formule $T = \sqrt{\frac{I}{P(r-a)}}$, où T est la durée d'une oscillation, I le moment d'inertie du navire autour d'un axe longitudinal, P le déplacement et $(r - a)$ la hauteur du métacentre transversal correspondant à de petites inclinaisons au-dessus du centre de gravité, au calcul de leurs durées, ne peut être faite rationnellement que pour celles ne dépassant pas 4 à 5 degrés.

L'étude de la relation existant entre les plus grandes amplitudes et leurs durées est très difficile à effectuer.

L'appareil dont j'ai l'honneur d'entretenir l'Académie est destiné à faciliter l'étude des phénomènes dont il vient d'être question.

Mon système a pour objectif la représentation graphique, et automatiquement obtenue, de la relation existant entre l'amplitude des oscillations et la durée; il décrit, en conséquence, une courbe caractéristique dont les abscisses représentent la durée T de l'oscillation en secondes ou fractions de seconde, et les ordonnées, la valeur correspondante de l'amplitude exprimée en degrés ou fractions de degré.

Ce système repose sur les bases suivantes : dans un rhéostat divisé en un certain nombre de parties égales, placé dans le circuit d'une pile alimentant un solénoïde, les oscillations, soit qu'elles soient dans une phase ou dans l'autre, ont pour résultat d'intercaler ou de mettre

hors circuit un nombre, proportionnel à leur amplitude, des divisions de ce rhéostat.

Aux variations de résistance du circuit correspondent des variations relatives de la valeur I du courant dans le circuit, conformément à la loi de Ohm, exprimée par la formule $I = \frac{E}{R}$. Aux variations de I dans le solénoïde correspondront nécessairement des différences d'attraction de celui-ci sur son noyau selon $\frac{I^2}{I + SI}$.

Le noyau, sous l'influence d'une force antagoniste au solénoïde, constante, se déplacera dans un sens ou dans l'autre, selon que les moments de l'oscillation auront eu pour effet de retrancher ou d'ajouter à la valeur R du circuit. L'amplitude de déplacement du noyau sera proportionnelle à l'amplitude oscillatoire ayant déterminé ce déplacement.

Le mouvement du noyau qui est solidaire d'un style, aura lieu parallèlement aux génératrices d'un cylindre destiné à recevoir l'inscription de la courbe ; ce cylindre sera animé d'un mouvement rotatif autour de son axe, d'une vitesse afférente au degré de précision que l'on voudra obtenir dans les courbes.

La position d'équilibre stable du navire détermine la position d'un conducteur mobile sur les divisions du rhéostat, telle que ce dernier soit divisé en deux parties égales, dont une est hors circuit. A la valeur de I déterminée par la constante R correspond la position du style sur l'ordonnée 0 degré du cylindre ; cette ordonnée 0 degré représentant le moment de l'oscillation où le navire, par son état stable, occupe le milieu du cylindre.

A chaque oscillation, le nombre des divisions du rhéostat est successivement diminué et augmenté, selon que le moment de l'oscillation représente une inclinaison à bâbord ou à tribord, et le style se mouvant sur le cylindre déterminera la production d'une courbe comprise entre les ordonnées dont les degrés correspondent aux angles d'inclinaison du navire. Les abscisses indiqueront la durée du phénomène.

La courbe, décomposable en toutes ses parties, permettra de déterminer la vitesse afférente à chacun des moments du mouvement oscillatoire. On pourra en déduire l'intégration de l'accélération par degré d'amplitude, au moyen d'un coefficient propre à chaque navire.

L'appareil destiné à transmettre les actions à l'enregistreur peut être réalisé de diverses manières ; voici une des plus pratiques : un tube en verre creux, courbé circulairement, reçoit dans sa cavité intérieure une barre métallique fixée longitudinalement, selon une géné-

ratrice de la paroi, et une série de contacts soudés dans le verre suivant une génératrice externe, mais émergeant dans la capacité du tube, isolés les uns des autres et de la barre métallique, reliés d'autre part aux divisions du rhéostat.

Une connexion électrique mobile est établie entre les contacts et la barre au moyen d'une certaine quantité de mercure introduite dans l'intérieur du tube et reposant dans la partie la plus basse de celui-ci.

Cet appareil (rendu solidaire des mouvements complexes), dont l'axe de courbure serait supposé coïncidant avec celui autour duquel se produisent les oscillations, recevra par le fait de ces dernières un mouvement rotatif autour de cet axe, qui produira un changement de position des contacts du rhéostat (proportionnel à l'angle d'inclinaison du navire) par rapport à la connexion établie par le mercure, qui, en raison de la pesanteur, demeurera dans une position invariable dans le plan le plus bas du tube.

L'enregistreur peut être placé à proximité ou à distance du transmetteur.

Ainsi que le titre de cette note l'indique, l'application de mon système n'est pas particularisée au cas qui vient de faire l'objet de cette communication, mais peut être étendue à la généralité des phénomènes oscillatoires.

CORRESPONDANCE

ALLUMAGE ET EXTINCTION DES LAMPES A DISTANCE

MONSIEUR HOSPITALIER, RÉDACTEUR EN CHEF DE L'*Électricien*.

Je trouve, aux faits divers, dans le numéro du 29 octobre dernier, le schéma d'*allumage et extinction des lampes à distance*. Comme il est dans votre habitude de citer les noms des personnes qui apportent des modifications ou perfectionnements à ce qui touche l'électricité, je vous serais bien obligé si vous vouliez indiquer cette modification comme ayant été faite par nous. Nous avons du reste pris un brevet il y a près de deux ans, et vous connaissez les applications de ce procédé, qui a été appliqué chez M. Hippolyte Fontaine ainsi que chez M. Gaston Tissandier et autres.

Veuillez agréer, etc. A. TRICOCHE.

Bordeaux, 28 novembre 1887.

M. Tricoche commet une erreur que nous croyons utile de relever. La combinaison de circuit indiquée dans l'*Électricien* du 29 octobre

pour réaliser l'allumage et l'extinction des lampes à distance est peut-être identique à celle que M. Tricoche installe et a fait breveter, mais nous l'ignorons absolument, car, jusqu'à ce jour, et malgré nos demandes, M. Tricoche ne nous a pas fait connaître ses combinaisons de circuits.

Un de nos abonnés nous ayant posé le problème, nous l'avons résolu comme cela est arrivé dans les *Faits divers* du numéro du 29 octobre, mais sans attribuer à personne, pas plus à M. Tricoche qu'à nous-même, le mince mérite de combinaisons de circuits variables à l'infini avec les exigences particulières de chaque installation. Si nous nous sommes rencontré avec M. Tricoche en résolvant ce petit problème, c'est que vraisemblablement la combinaison adoptée était la plus simple et la plus naturelle, mais nous ne pensions guère nous attirer une revendication que, ces réserves faites, nous insérons avec empressement, d'autant mieux que nous ignorions, et que nous ignorerions encore à cette heure, sans la lettre de M. Tricoche, l'identité des deux solutions. E. H.

FAITS DIVERS

Le rendement des piles thermo-électriques. — Les expériences faites par le Comité international des essais électriques de l'Exposition d'Anvers en 1885 ont montré, une fois de plus, que la pile thermo-électrique n'est pas, à moins d'une découverte nouvelle, l'appareil destiné à réaliser économiquement la transformation de la chaleur en énergie électrique.

Une pile thermo-électrique exposée par MM. Lantensack, Laske et Kohn, de Vienne, composée de 1280 éléments pesant ensemble 164 kg, n'a pu donner au maximum que 4 watts utiles en consommant 8 kg de charbon par heure, ce qui représente 568 kg de charbon par cheval-heure, soit près de 500 fois plus qu'en ayant recours à une chaudière à vapeur, un moteur à vapeur et une dynamo.

Un mauvais plaisant. — M. Sydney Evershed écrit à l'*Electrical Review* de Londres qu'un ami de New-York lui demande : « J'apprends que M. d'Humy est sur le point d'éclairer une partie de Londres au moyen de sa pile à eau. Pourquoi ne se sert-il pas de la Tamise, avec les ponts de Westminster et de Blackfriars comme électrodes? » L'écrivain confesse son ignorance à ce sujet et fait appel à l'inventeur pour l'éclairer (sans jeu de mots). J.-A. B.

Le propriétaire gérant,
G. MASSON.

13807. — Imprimerie A. Lahure, rue de Fleurus, 9, à Paris.

PRIX COMPARATIF D'INSTALLATION

DES USINES CENTRALES DE DISTRIBUTION

POUR L'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE

Notre excellent confrère *Industries* publie un article très étudié et très étendu sur cette question des plus actuelles et des plus difficiles, en présence des différents systèmes préconisés par les inventeurs, et qui se disputent le privilège de réaliser le plus économiquement possible de grandes distributions d'énergie électrique.

Après avoir rejeté le système direct à potentiel constant de 100 à 200 volts, qui ne permet pas une distribution économique sur une surface un peu étendue, et le système direct à intensité constante comme trop compliqué, l'auteur envisage les trois autres solutions possibles :

Accumulateurs;
Transformateurs rotatifs;
Transformateurs à courants alternatifs,

et cherche à établir le prix d'installation de chacun d'eux dans l'hypothèse d'une distribution de 15 000 lampes de 60 watts, avec un maximum de 10 000 lampes allumées simultanément. Chacun des systèmes présente, en dehors du prix de revient, des avantages et des inconvénients faciles à apprécier, et que notre confrère passe en revue avec beaucoup d'impartialité.

Sans entrer dans le détail de toutes les considérations par lesquelles il passe, nous nous contenterons de reproduire le tableau qui résume les chiffres auxquels il a été conduit pour les différentes parties principales de l'installation, dans chacun des trois systèmes. Les livres sterling ont été traduites en francs pour faciliter la comparaison aux lecteurs peu habitués à la monnaie anglaise.

Les chiffres qui ont servi à établir ce tableau comparatif présentent eux-mêmes quelque intérêt, car ils font connaître la valeur *moyenne* des appareils employés actuellement dans la distribution.

Les dynamos à courant continu de 2000 volts sont comptées à raison de 200 francs par kilowatt, les chaudières, moteurs, transmissions et accessoires à 300 francs par cheval indiqué, les transformateurs rotatifs à 250 francs par kilowatt, les accumulateurs à 750 francs

par kilowatt, mais avec espoir d'abaissement de prix prochain. Les transformateurs à courants alternatifs sont estimés à 112,50 francs par kilowatt et les machines à courants alternatifs, plus simples que les dynamos à courant continu, sont évaluées à 150 francs par kilowatt.

PRIX DE REVIENT D'UNE USINE DE DISTRIBUTION DE 15 000 LAMPES DE 60 WATTS
(10 000 *lampes fonctionnant à la fois au maximum*).

	Transformateurs accumulateurs	Transformateurs rotatifs.	Transformateurs à courants alternatifs.
Force motrice.	210 000	450 000	435 000
Dynamos	86 000	186 000	138 500
Conducteurs de distribution ou d'alimentation.	40 000	82 500	82 500
Transformateurs.	750 000	180 000	101 250
Appareils de réglage.	25 000	12 500	12 500
Conducteurs de distribution. .	575 000	375 000	»
Dérivations chez les abonnés.	»	»	15 000
TOTAL.	1 486 000	1 286 000	784 750
PRIX PAR LAMPE.	100	82,50	53,75

Un simple coup d'œil sur la dernière ligne du tableau montre que les transformateurs à courants alternatifs sont de beaucoup les plus économiques au point de vue du prix d'installation.

Nous souhaitons voir compléter ce travail par une étude des prix d'entretien et d'amortissement de chacun des trois systèmes, en tenant un compte exact de tous les éléments.

C'est seulement avec ces chiffres qu'il sera possible de se faire une opinion exacte sur les valeurs respectives de ces divers modes de distribution.

E. H.

UN ÉLECTROMÈTRE ABSOLU A ANNEAU DE GARDE

A LECTURE CONTINUE

DE M. G. JAUMANN[1]

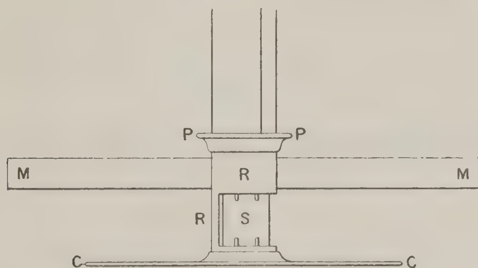
M. Jaumann, de l'Institut physique de l'université de Prague, vient d'indiquer une modification pour l'électromètre absolu de Thomson, afin d'obtenir des lectures continues.

Le plateau supérieur de l'électromètre, autour duquel se trouve l'anneau de garde, est suspendu à l'aide d'une suspension trifilaire.

[1] *Centralblatt für Electrotechnik.*

A ce plateau se trouve relié un aimant qui, pour l'expérience, sera placé perpendiculairement au champ magnétique. Dans ces conditions, si l'on charge le plateau supérieur et le plateau inférieur à la différence de potentiel à mesurer, on aura une déviation du plateau supérieur provenant de l'attraction exercée entre les 2 plateaux. Il suffira d'adapter un miroir à l'appareil pour effectuer couramment les lectures.

Malgré le poids du plateau ainsi chargé, qui peut atteindre 100 gr, l'appareil serait très sensible. Une attraction de 981 dynes (1 gramme) donnerait une déviation appréciable, pour une faible distance entre



les deux plateaux, distance qui n'est malheureusement pas indiquée.

Il vient alors pour l'équilibre :

$$f = (A + A^2B\, tg\, \alpha - tg\, \alpha_0).$$

A est une constante dépendant du poids de l'appareil, B une constante dépendant du couple de torsion du fil, α l'angle de déviation pour une attraction f, et α_0 l'angle quand $f = o$.

Cette formule, appliquée à un cas particulier, devient :

$$f = (85{,}47 + 0{,}077\, \alpha)\, (\alpha - \alpha_0).$$

L'appareil auquel s'applique cette formule a les dimensions suivantes :

Le plateau CC (fig. 1) consiste en un disque de laiton de 4,025 cm de rayon. Il est réuni à une petite plaque PP par l'intermédiaire d'un tube de cuivre R, à l'intérieur duquel se trouve disposé le miroir S pour les lectures. A la partie supérieure de ce même tube pénètre par une ouverture convenable l'aimant MM, qui est solidement fixé au plateau. Tout ce système est suspendu par un trifilaire ; la distance des deux fils extrêmes est de 1 cm.

Le poids du plateau seul est de 46,32 gr, le poids de l'aimant de 48 gr. Le moment magnétique ne doit pas dépasser 25 unités C. G. S. : la longueur de la suspension est de 370 cm.

Cette longueur convient parfaitement à la mesure des hauts potentiels; pour de faibles potentiels une longueur de 50 cm suffit. Dans ce dernier cas, pour obtenir la même sensibilité, il faut réduire à 0,5 cm la distance extrême des fils du trifilaire.

Tout en reconnaissant l'intérêt que présente la modification apportée à l'électromètre absolu de Thomson, nous ajouterons cependant, quoi qu'en dise notre confrère *Centralblatt für Electrotechnik* que l'électromètre absolu de M. Lippmann est d'une construction plus simple, et doit donner des résultats tout aussi exacts. J. Laffargue.

SUR L'EMPLOI

DU MAGNÉSIUM DANS LES PILES PRIMAIRES

Le prix élevé du magnésium l'a jusqu'ici fait laisser de côté dans les applications industrielles des piles. Il est bon cependant de connaître l'utilité que l'on pourra retirer de ce métal le jour où le prix en deviendra abordable: ce qui arrivera naturellement quand les usages et la consommation s'étendront.

Les données de la thermo-chimie nous indiquaient pour les combinaisons du magnésium des quantités de chaleur beaucoup plus grandes que pour les composés du zinc. Mais nous connaissions fort peu de chose sur l'emploi du magnésium dans les piles.

M. Heim, de Hanovre, a eu l'heureuse idée de compléter cette lacune et d'étudier la f. é. m. de divers couples hydro-électriques dans lesquels le magnésium constitue une électrode; il vient de publier dans l'*Electrotechnische Zeitschrift* un très-intéressant travail, dont nous extrairons les parties principales.

Les mesures ont été effectuées à l'aide de l'électromètre à quadrants de Thomson, modifié par M. Mascart, et de l'étalon Latimer-Clark. On a tenu compte des moindres variations de température.

L'élément zinc-magnésium avec une solution d'acide sulfurique ($d = 1,026$) a donné 0,876 volt, avec une solution de sulfate de magnésie ($d = 1,223$) 0,784 volt, avec une solution de chlorure de magnésium ($d = 1,170$) 0,769 volt, avec une solution de chlorure de sodium ($d = 1,155$) 0,616 volt.

Les expériences ont ensuite porté sur des modifications de l'élément Daniell. L'électrode positive étant une lame de cuivre plongée

dans une dissolution de sulfate de cuivre, si l'on prend pour électrode négative une lame de zinc plongée dans de l'acide sulfurique étendu, une lame de magnésium dans de l'acide sulfurique, une lame de magnésinm dans une solution de sulfate de magnésie, on obtient successivement 1,183 volt, 2,033 volts et 1,93 volt, soit une augmentation de 0,85 volt et de 0,75 en faveur du magnésium.

Mais les résultats les plus remarquables ont été obtenus dans les études sur l'élément Bunsen.

L'électrode positive étant constituée par du charbon à lumière plongé dans une solution d'acide nitrique à 68 pour 100, on a eu :

ÉLECTRODE NÉGATIVE.	VOLTS.
Zinc dans l'acide sulfurique étendu ($d = 1,026$)	1,991
Magnésium dans acide sulfurique ($d = 1,026$)	2,888
— sulfate de magnésie ($d = 1,223$)	2,863
— chlorure de magnésium ($d = 1,170$)	2,910
— chlorure de sodium ($d = 1,155$)	2,709

M. Heim a constaté également que la nature des charbons avait une grande influence. Le tableau ci-joint donne les différentes valeurs trouvées, en faisant varier la concentration de l'acide nitrique et la nature des charbons.

ÉLECTRODE POSITIVE.	ÉLECTRODE NÉGATIVE.	VOLTS.
Charbon de cornue dans acide nitrique à 68 degrés.	Zinc dans acide sulfurique étendu.	2,038
Idem.	Magnésium dans acide sulfurique étendu.	2,901
Charbon à lumière dans acide nitrique à 68 degrés.	Zinc dans acide sulfurique étendu.	2,015
Idem.	Magnésium dans acide étendu.	2,895
Charbon à lumière dans acide nitrique à 90 degrés.	Zinc dans acide étendu.	2,144
Idem.	Magnésium dans acide étendu.	3,023
A 15° l'acide nitrique à 90 pour 100 a pour densité		1,495

Si maintenant, dans les piles au bichromate à 2 liquides, on remplace le zinc du vase poreux par le magnésium et l'acide sulfurique par une dissolution de chlorure de magnésium ou de sulfate de magnésie, on obtient :

ÉLECTRODE NÉGATIVE.	VOLTS.
Magnésium dans acide sulfurique	2,98
— sulfate de magnésie	2,90
— chlorure de magnésie	2,97

De même dans la pile Leclanché, le remplacement du zinc par le magnésium donne une grande augmentation de la force électromotrice. On obtient environ 2,3 volts au lieu de 1,5 volt.

Telles sont en résumé les principales expériences de M. Heim. Nous pensons, comme notre confrère, que c'est là un fait d'un grand intérêt

et qui mérite la plus grande attention, mais qui ne saurait être utilisé aujourd'hui à cause du prix élevé du magnésium ; il était néanmoins intéressant de le signaler dès à présent. J. Laffargue.

CORRESPONDANCE ANGLAISE

La lampe a arc Watt. Ce n'est encore pas du célèbre James Watt qu'il s'agit, mais toujours de M. Hughes Watt. M. P., inventeur de la dynamo Watt (voy. n° 236, 22 octobre 1887, p. 677), président de la compagnie Maxim-Weston. C'est encore le *Times* (22 novembre) qui est chargé de nous édifier. Ce journal nous apprend qu'une démonstration de cette lampe vient d'avoir lieu à l'usine de la Compagnie; qu'au moyen de cette lampe qui est de petite dimension, M. Watt prétend obtenir cinq fois la subdivision de lumière jusqu'ici obtenue au moyen d'éclairage par la lampe à arc; la lampe Watt prend de $2\frac{1}{2}$ à 3 ampères et de 40 à 45 volts et donne environ 150 candles ($15\frac{1}{2}$ becs Carcel). L'invention consiste, toujours d'après ledit journal, en un système d'engrenages multiplicateurs tenus en arrêt par un frein actionné par le courant, de telle sorte que le contrôle des charbons, lorsqu'ils brûlent, est parfait. Nous ne suivrons pas l'écrivain dans les détails de sa description, laquelle n'apprendrait peut-être rien de bien nouveau à nos lecteurs et ne lui donnerait peut-être pas non plus les moyens de bien comprendre la construction de cette lampe qui produit, d'après M. Watt (naturellement), une lumière plus fixe qu'aucune autre lampe à arc (la parole est à M. Cance) et résout le problème de la distribution économique de l'éclairage appliqué aux grands espaces, couverts ou non.

M. Watt estime que dans une grande installation complète de *sa* dynamo et de *sa* lampe l'éclairage ne coûtera pas plus de 5 centimes par lampe et par heure. Espérons qu'il coûtera beaucoup moins.

La dynamo Statter ou une leçon d'histoire. — Le *Times* du 22 novembre publie ce qui suit pour l'éducation des masses ignorantes :

« Malgré que de grands progrès aient été réalisés par des électriciens anglais dans la production d'un courant électrique pour les lampes à incandescence, ils sont, jusqu'ici, restés quelque peu en

arrière de leurs amis d'Amérique en matière de machines dynamo pour lampes à arc. Le grand desideratum en matière d'éclairage à arc est une dynamo donnant un courant absolument constant à travers une résistance extérieure variable et lorsqu'elle tourne à des vitesses également variables. Une telle machine vient, paraît-il, d'être produite par M. Statter, et *l'on croit* que c'est la première machine dynamo à courant constant qui ait été inventée et construite en Angleterre.

Elle maintient un courant électrique constant dans les lampes qu'elle est appelée à desservir, que la totalité ou une partie seulement de celles-ci soient en circuit,

Cette dynamo joue, par conséquent, dans l'éclairage à arc un rôle similaire à celui de la dynamo compound dans l'éclairage à incandescence. Les meilleures machines américaines à courant constant, quoique ayant un très grand succès, ne sont pas absolument appréciées des électriciens à cause des étincelles qui se produisent aux balais.

La machine Statter ne produit aucune étincelle aux balais et sa régulation est très précise. Elle peut être conduite à grande vitesse et en court-circuit sans que le courant excède sa valeur normale. La régulation automatique est obtenue au moyen d'un solénoïde placé dans le circuit principal.

L'armature du solénoïde est reliée à un double cliquet dont le mouvement alternatif est obtenu au moyen d'une bielle attachée à un excentrique calé à l'extrémité de l'axe de la dynamo. Deux roues à rochets dont les dents sont en sens opposé sont placées l'une à côté de l'autre, et sont mises en motion par l'un ou l'autre des cliquets, suivant que le courant excède le courant normal ou lui est inférieur.

Ces roues à rochet tournent donc tantôt dans un sens, tantôt en sens contraire, et ce mouvement de va-et-vient est communiqué aux porte-balais par l'intermédiaire d'un pignon et d'un segment (ce procédé, nos lecteurs le reconnaîtront facilement, est absolument renouvelé du régulateur Maxim). Cette dynamo a été, récemment, essayée avec succès par des électriciens compétents. »

L'on ne dit pas si la lumière était douce et agréable !

Piles primaires. — Une nouvelle (?) pile est avancée : la pile Friedlænder (de Berlin). Éléments, zinc-charbon ; dépolarisant, solution d'acide chromique, l'acide est en poudre et par conséquent facilement soluble.

Une charge coûtant de 30 à 40 centimes donnerait un courant uniforme capable de maintenir de $2\frac{1}{2}$ à 3 lampe-heures d'une puis-

sance de 3 à 4 candles. Le coût de l'acide chromique est calculé à raison de 2 francs à 2fr,50 le kilogramme. La batterie portative Friedlænder est renfermée dans une boîte carrée en ébonite mesurant 20 centimètres de haut sur 13 de côté et divisée verticalement en cinq compartiments. Les éléments, disposés par paires, sont suspendus à un axe dont la rotation est obtenue au moyen d'un bouton extérieur et peuvent être retirés, partiellement ou totalement, de la solution.

— A propos de piles primaires, les nombreux inventeurs de ces utiles appareils sont convoqués à un tournoi par M. William Webster, le champion (intéressé) de la pile Holmes-Burke.

M. Webster explique clairement que son intention n'est pas de former une compagnie ni de demander un centime à qui que ce soit, et que la dépense principale de sa pile (la pile H. B.) n'est pas la main-d'œuvre nécessaire à l'entretien et au renouvellement, mais bien le coût des matières employées ; puis il provoque en combat singulier tout inventeur ou fabricant de piles primaires, offrant de payer 25 livres (625 francs) soit à une œuvre de bienfaisance, soit à la Société de chimie ou des ingénieurs télégraphistes pour l'acquisition de la pile-lauréat, de manière à pouvoir la démontrer dans leur amphithéâtre. Des piles de même capacité seront disposées pour l'éclairage d'un certain nombre de lampes Edison-Swan de f. é. m. et puissance lumineuse données. L'essai ne durera pas moins de quatorze jours consécutifs. La consommation des matières et le temps dépensé aux manœuvres d'entretien et de renouvellement seront relevés avec soin. — Avis aux amateurs ! J.-A. Berly.

L'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE

A BORD DES NAVIRES

Les installations d'éclairage électrique à bord des navires se développent de plus en plus, et le matériel destiné à cet usage affecte des formes spéciales qu'il est intéressant de signaler en décrivant, à titre d'exemple, les installations faites à bord des navires de la marine marchande par l'*Anglo-American Brush Electric Light Corporation*.

La machine dynamo à quatre ou à six pôles, suivant l'importance du navire et celle de son éclairage électrique, est commandée directe-

ment par friction (fig. 1), ce qui économise l'espace, supprime les courrois et réduit les vibrations à un minimum. La poulie de la dynamo est garnie de papier mâché, la machine elle-même est montée, un pivot ajustable permettant de rendre les axes exactement parallèles; la pression nécessaire entre la poulie de la dynamo et celle du

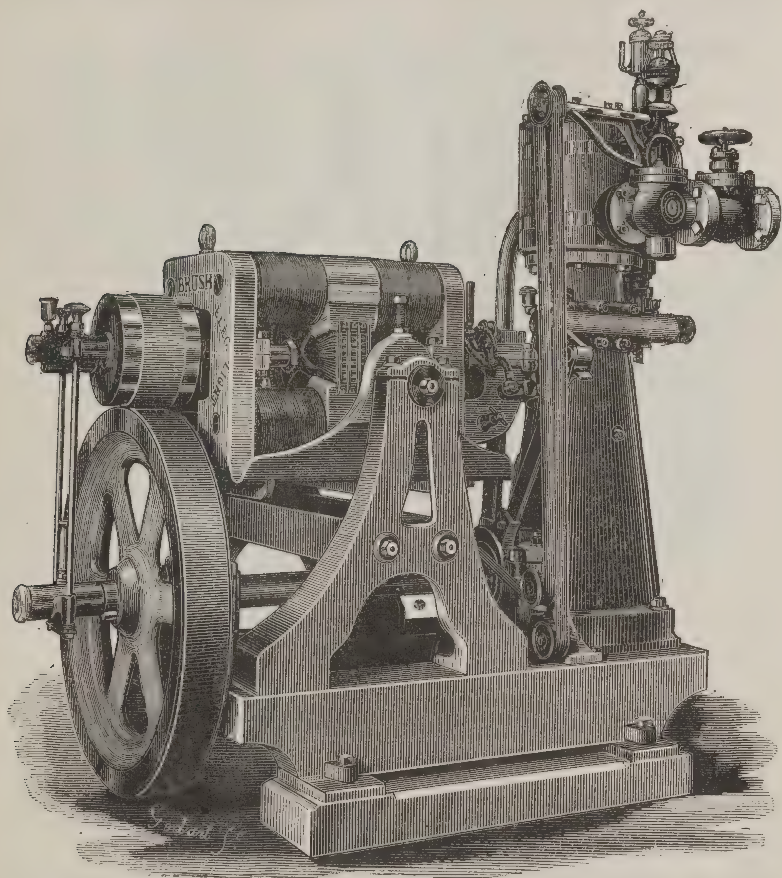


Fig. 1. — Commande des dynamos à bord des navires.

moteur est obtenue par le poids de cette poulie et deux tiges tendues par des ressorts.

Cette disposition, combinée par M. John S. Raworth, ingénieur en chef de la corporation, est employée par la *Peninsular and Oriental Steam Navigation*, *The Royal Mail* et l'*Orient C°*. Cette disposition est adoptée lorsque les dynamos font de 400 à 500 tours par minute.

Dans les installations plus récentes faites sur la *Victoria* et la *Britannia*, les machines dynamo-électriques sont plus puissantes, et ne font que 200 tours par minute : elles sont alors couplées directement sur l'arbre du moteur, la liaison étant faite par un joint d'Oldham. La dynamo est à six pôles. L'installation est faite en double, une seule machine suffisant à alimenter tout l'éclairage. Sa distribution est faite à 65 volts, avec retour par la coque.

Les navires de la *Peninsula and Oriental C°* traversent le canal de

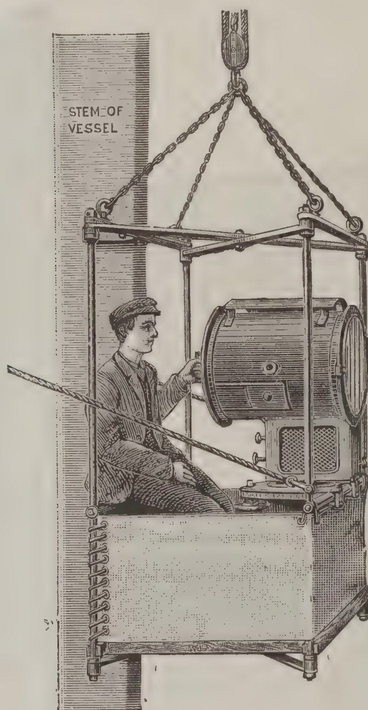


Fig. 2. — Cage du projecteur.

Suez et sont autorisés à naviguer de nuit à la condition d'éclairer leur route à l'avant par un projecteur. Celui-ci est disposé dans une cage (fig. 2) suspendue à l'avant du vaisseau à environ 2,5 m au-dessus du niveau de la mer. Ce projecteur reçoit une lampe à arc de 70 ampères et 65 volts. Cette lampe est réglée à la main par un homme placé dans la cage, et qui dirige en même temps le faisceau lui-même dispersé horizontalement sous un angle de 22 degrés. Grâce à cette disposition, la traversée du canal est réduite de trente-six heures à quinze ou dix-huit heures.

Lorsque le navire renferme une double installation de machines pour l'éclairage, c'est la machine du réseau qui alimente le projecteur placé à l'avant. Les navires qui n'ont pas une installation électrique chargent le matériel sur le pont à l'une des extrémités; le même matériel peut ainsi desservir toute une flottille de steamers. La

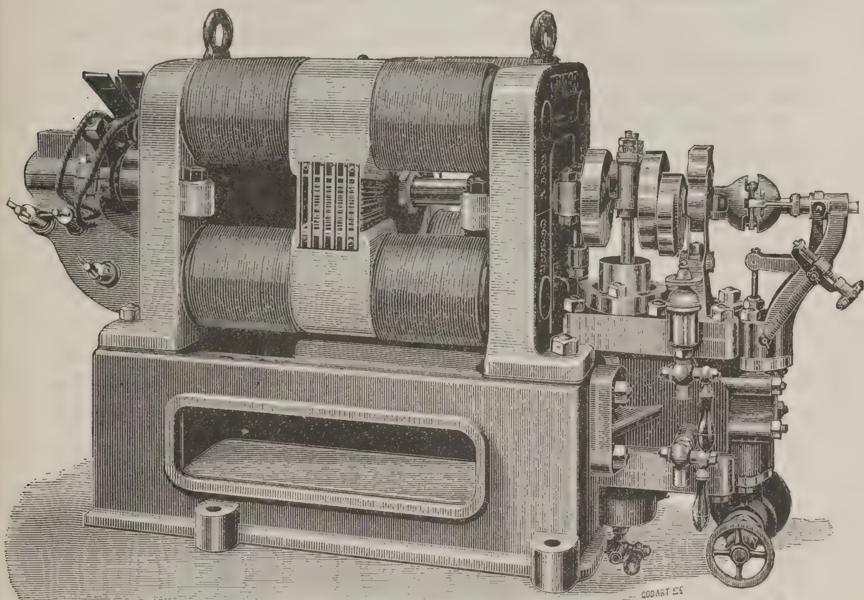


Fig. 3. — Moteur et dynamo des projecteurs destinés à la traversée de nuit du canal de Suez pour les navires ne possédant pas d'installation d'éclairage.

figure 3 montre l'ensemble d'un moteur et d'une dynamo disposés spécialement pour ce service de transbordement. Il n'y a qu'à raccorder l'ensemble à une prise de vapeur faite sur les chaudières du bateau pour mettre aussitôt la machine en marche. L'installation du matériel et son démontage à l'arrière se font en quelques minutes.

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHYSIQUE

Séance du 18 novembre 1887.

M. Létang présente un nouveau régulateur de lumière électrique. Cet appareil comporte deux organes différents : l'un, constitué par

une sorte de frein, a pour mission de séparer les deux charbons et d'allumer l'arc ; l'autre, qui se compose d'une trembleuse ordinaire, est chargé, au contraire, de rapprocher les charbons au fur et à mesure de leur usure. L'indépendance de ces deux organes permet d'arriver à une grande sensibilité dans le fonctionnement, sans nécessiter des soins spéciaux et minutieux dans leur construction.

Grâce à ces divers perfectionnements, l'appareil peut fonctionner indifféremment en tension ou en dérivation, même avec des intensités de courant électrique très faibles.

M. Létang fait fonctionner sous les yeux de la société trois de ses appareils actionnés par une batterie de 30 éléments au bichromate de M. Trouvé et présente également une série de photographies des diamants de la Couronne, obtenues à la lumière d'un arc puissant entretenu au moyen de 60 éléments des mêmes piles qui, pour cet usage spécial, ont montré une supériorité incontestable sur les accumulateurs.

En parlant de la supériorité incontestable des piles sur les accumulateurs pour la production des arcs puissants, M. Létang interprète inexactement, à notre avis, un fait bien connu relatif au réglage des lampes à arc. On sait qu'il est impossible, jusqu'à nouvel ordre, d'obtenir un éclairage régulier avec une différence de potentiel constante justement égale à celle que demande la lampe pour bien fonctionner. Il faut employer une f. é. m. plus élevée et absorber la différence dans une résistance.

Avec les accumulateurs, cette résistance doit être placée extérieurement, tandis qu'elle se trouve dans le générateur lui-même lorsqu'on emploie des piles. De là, la supériorité *apparente* des piles sur les accumulateurs. Mais, en réalité, c'est une pure illusion.

CORRESPONDANCE

LES PILES AU BICHROMATE DE SOUDE

MONSIEUR LE RÉDACTEUR EN CHEF,

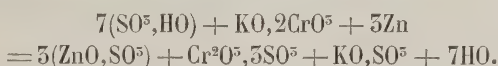
Aussitôt que j'ai reçu le numéro 242 de l'*Électricien*, je me suis empressé, comme de coutume, d'en prendre connaissance. J'y trouve, dans un mémoire de M. André Reynier, quelques petites erreurs que

je vous signale, dans l'espérance que vous donnerez place à cette rectification dans le prochain numéro de votre intéressant journal.

Ce n'est pas M. Émile Reynier qui le premier a proposé l'emploi du bichromate de soude, car, en 1870, j'ai indiqué ce sel comme pouvant remplacer le bichromate de potasse. Même j'avais commencé à en faire fabriquer quand la guerre est venue. Cet événement a arrêté le cours de la fabrication ; le cheval, que j'avais pour les livraisons, a été mangé pendant le siège et, aussitôt après la chute de la Commune, j'ai vendu mon établissement à M. Guérot. La preuve que j'ai eu la priorité de cette idée se trouve dans les publications scientifiques de cette époque.

Les nombres, que j'ai donnés le premier, d'après les réactions chimiques en équivalents pour mon liquide excitateur, ne sont pas seulement théoriques, car ils servent dans la pratique depuis plus de dix-sept ans.

Pour la pile à un seul liquide, voici la formule que j'avais donnée pour qu'il y eût neutralisation complète des actions chimiques avec le bichromate de potasse ; mais elle peut s'appliquer au bichromate de soude :



$$7(SO^3,HO) + KO,2CrO^3 + 3Zn$$
$$= 3(ZnO,SO^3) + Cr^2O^3,3SO^3 + KO,SO^3 + 7HO.$$

Ainsi 7 équivalents d'acide sulfurique sont nécessaires pour saturer 1 équivalent de bichromate de potasse en présence du zinc, et il se forme 3 équivalents de sulfate de zinc, 1 équivalent de sulfate de sesquioxyde de chrome et 1 équivalent de sulfate de potasse. L'hiver surtout il se produit de l'alun de chrome avec ces deux derniers sels.

Pour les piles à un liquide, on peut mettre :

Eau	100	parties.
Bichromate de potasse (ou 7 1/2 de bichromate de soude)	9	—
Acide sulfurique monohydraté	21	—

Pour les piles à deux liquides, il faut relativement moins d'eau et plus d'acide, en raison d'actions secondaires, savoir :

Eau	100	parties.
Bichromate de potasse	15	—
Acide sulfurique	60	—

Ces nombres paraissent être les plus convenables d'après l'expérience, lorsque l'on n'ajoute pas de sels de soude et de fer pour rendre le bichromate de potasse plus soluble.

Si on mettait moins d'eau, tout le bichromate de potasse ne se dissoudrait pas, et les vases poreux s'écailleraient. Pour pôle négatif, je mets un zinc non amalgamé avec de l'eau salée.

La formule d'Higgins modifiée contient beaucoup trop d'acide sulfurique, surtout pour les piles à un seul liquide, et les deux de Poggendorff n'en contiennent pas assez.

Il doit y avoir une erreur d'impression dans les tables de M. André Reynier, car, à la page 777, il y a une partie qui est l'exacte répétition de la page 776 et qui ne se rapporte pas du tout à la pile à deux liquides; je veux parler des formules de 1 à 5.

Si on ne fait pas un grand usage du bichromate de soude, c'est parce qu'il est souvent impur et très hygrométrique.

A propos de ces petites observations, vous seriez bien aimable, Monsieur le Rédacteur en chef, de me permettre de faire remarquer à vos lecteurs, qui l'ignorent sans doute, que je suis probablement le premier inventeur de la *pile à écoulement* pour avoir des courants constants. J'en ai fait construire plusieurs il y a plus de trente ans; cette invention a été décrite à cette époque dans le *Technologiste* de Malpeyre.

Veuillez agréer, etc.

DELAURIER,
Membre de la *Société d'encouragement*, des Sociétés de *Physique*, de *Chimie*, des *Amis des Sciences*, etc., etc.

Paris, le 6 décembre 1887.

FAITS DIVERS

ENCORE LES JAUGES. — Nous avions cru la question des jauges définitivement morte et enterrée par la décision prise au Congrès de la *National Electric Light Association* tenu à Boston en août dernier. Cette question vient d'être ressuscitée par M. S. S. Wheeler, qui a eu le courage et la patience de dresser un tableau graphique des *principales* jauges actuellement employées dans l'industrie, tableau reproduit dans l'*Electrical World* du 12 novembre dernier.

Sur ce tableau sont portés en abscisses les diamètres des fils en millièmes de pouce et en ordonnées les numéros correspondants dans chaque système de jauge. Il suffit de suivre une ligne verticale pour voir qu'un fil d'un diamètre donné est désigné, suivant les jauges, par *douze* ou *quinze* numéros différents et que, d'autre part, en suivant une ligne horizontale, un numéro donné s'applique à des fils de *douze à quinze* diamètres différents! M. S. S. Wheele prend la peine de décrire, de classer et de chercher les origines des *trente* jauges pour lesquelles

il a construit des courbes, et d'en signaler une douzaine d'autres alors qu'il serait si simple d'en finir une bonne fois par la déclaration suivante, aussi sommaire que radicale :

Il n'y pas de jauges.

Personne n'a le droit de s'en servir.

Mais comme cela est trop simple, attendons-nous à voir créer régulièrement de nouveaux promoteurs de nouvelles jauges, toutes plus parfaites les unes que les autres, jusqu'au jour où, lassé de la confusion créée par l'absurde préjugé des jauges, l'on finisse par où l'on aurait dû commencer : la suppression des jauges !

Dépôt électrique de fer pur. — M. le professeur Roberts Austin a fait dernièrement une communication intéressante sur des dépôts électrolytiques de fer pur.

Le bain employé consiste en une solution de sulfate ferreux et de sulfate de magnésie, à poids égaux, d'une densité de 1,555. Ce bain est tout d'abord neutralisé par du carbonate de magnésie. On emploie comme anode une lame de fer, et comme cathode une lame de cuivre.

Le succès de l'opération dépend entièrement des faibles intensités de courant. M. Austin a obtenu un dépôt remarquable sur un médaillon présentant environ 500 cmq à l'aide d'un courant de 0,089 ampère.

De cette façon, le fer se dépose peu à peu, mais il est très difficile de le séparer du cuivre. On recommande de déposer d'abord une couche de nickel sur la lame de cuivre, de l'exposer à l'air, et de déposer une seconde couche de nickel. Cette précaution donne très souvent d'excellents résultats.

Par cette méthode, M. Austin a obtenu un fer d'une densité 7,675 et de 7,811 après le recuit ; le magnétisme rémanent est presque nul.

Notre confrère l'*Electrotechnische Rundschau* ajoute que ces expériences ont attiré l'attention des physiciens et des métallurgistes.

Nous partageons bien volontiers l'opinion qu'il y a là un avenir industriel, à la condition de simplifier la méthode et de la transporter du laboratoire dans l'industrie. J. L.

Éclairage électrique du navire de guerre italien « Dogali ». — Le navire de guerre italien *Dogali*, construit par MM. G. Armstrong, Mitchell et Cie, vient d'être complètement éclairé à la lumière électrique.

Pour l'éclairage intérieur on a disposé 150 lampes Swan de 16 bougies, 80 volts. Deux grandes lampes à arc et à réflecteurs, de la Compagnie E. Crompton de Chelmsford, servent pour l'éclairage du pont. Chacune d'elles prend 125 ampères et 80 volts.

La puissance lumineuse totale est d'environ 25 000 bougies.

Les machines génératrices sont des machines Parsons faisant 9000 tours à la minute, et donnant 80 volts et 125 ampères.

Malgré cette grande vitesse, l'échauffement de l'anneau n'est presque

pas sensible, et la perte en courants de Foucault n'atteint que 1 pour 100.

Ces machines peuvent fournir un long travail sans aucun entretien.

J. L.

Sur la lampe a l amylacétate de M. Hefner-Alteneck. — Nous avons entretenu maintes fois nos lecteurs des recherches faites en Allemagne pour obtenir de bons étalons de lumière. Le docteur Liebenthal, de Hambourg, vient de donner quelques résultats sur la lampe à l'amylacétate. Il a mesuré la puissance lumineuse en faisant varier la hauteur de la flamme. Voici les valeurs qu'il a trouvées :

Hauteur de la flamme en millimètres.	Puissance lumineuse en bougies allemandes.
20	0,38
25	0,55
30	0,70
35	0,85
40	1
45	1,12
50	1,25
60	1,50

La hauteur de la flamme a été mesurée très exactement à l'aide d'un petit appareil de M. Krüss, très commode, et qui donne directement les résultats en millimètres.

On remarquera, d'après les nombres trouvés, que, pour une hauteur de flamme de 20 à 40 mm, la puissance lumineuse augmente plus rapidement que cette dernière : elle devient ensuite à peu près proportionnelle, et donne environ 0,025 bougie pour 1 mm de hauteur.

J. L.

Un porte-outils magnétique. — MM. Winton, de Wellesley Hills (Massache), vient d'obtenir en Amérique un brevet dont la simplicité rendra l'exploitation difficile, au moins autant que la répression des contrefacteurs. M. Winton dispose donc contre le mur, devant la place de l'ouvrier, un certain nombre de barreaux droits aimantés. Il suffit d'appliquer contre ces barreaux un outil quelconque, ciseau, tournevis, vrille, compas, règle en fer, etc., pour qu'il reste aussitôt suspendu au point où on l'applique, tenu en place par le magnétisme. Pour l'enlever il suffit de l'arracher, ce qui se fait avec la plus grande facilité.

On n'est pas toujours difficile, en Amérique, pour accorder des brevets !

Le propriétaire gérant :
G. MASSON.

16276. — Imprimerie A. Lahure, 9, rue de Fleurus, à Paris.

LE NOUVEAU SYSTÈME D'UNITÉS
DE M. DE FREYCINET

Sous ce titre, M. Ch. Ed. Guillaume, docteur ès sciences, attaché au bureau international des poids et mesures au pavillon de Breteuil, vient de faire paraître, dans le dernier numéro de *la Lumière électrique*, une critique justifiée de la note de M. de Freycinet : *Sur les définitions de la mécanique et les unités en vigueur*, note présentée à l'Académie des sciences le 14 novembre dernier, et à laquelle nous avons consacré un article dans *l'Électricien* du 26 novembre (n° 241, p. 753).

En remplaçant le mot *densité*, dont la définition est universellement acceptée, par *capacité dynamique* et le mot *masse* par *grandeur dynamique*, M. de Freycinet n'a été, d'après M. Guillaume, ni subversif, ni nouveau, sauf peut-être dans les expressions, et ces deux dernières sont logiques, mais pourquoi admettre la *dynamie* dont la définition est, à une constante près, identique à celle de la *dyne?*

Bien que logiques, nous persistons à considérer les deux nouvelles expressions introduites par M. de Freycinet comme absolument inutiles, puisque les quantités physiques qu'elles sont appelées à définir sont déjà sans confusion possible.

Pour justifier — en un seul point — les propositions de M. de Freycinet, M. Guillaume reproche à l'enseignement élémentaire d'être défectueux et d'habituer à voir, dès l'origine, un lien logique nécessaire dans une simple vérité expérimentale.

Ainsi, par exemple, la formule réduite du pendule simple :

$$t = \pi \sqrt{\frac{l}{g}}, \qquad (1)$$

devrait s'enseigner et s'écrire :

$$t = \pi \sqrt{\frac{al}{bg}}, \qquad (2)$$

a étant proportionnel à la grandeur dynamique du point matériel suspendu, b représentant la masse de ce même point, dans le sens où le mot masse est compris dans la formule d'attraction.

Cette distinction nous semble une subtilité, car a et b sont, en réalité identiques, la définition de a s'appliquant à la *masse* pour

une force *quelconque*, et la définition b s'appliquant à la même masse, par une force particulière, la force exercée par la *pesanteur*. Le rapport $\frac{a}{b}$ étant celui de deux quantités physiques égales et de même nature, est égal à l'unité, peut disparaître de la formule (2) donnée par M. Guillaume, et l'enseignement élémentaire peut employer la formule réduite (1) sans aucune crainte d'inexactitude, car la suppression du rapport de deux facteurs *physiquement* équivalents simplifie une équation, mais ne lui enlève pas son caractère logique.

Si une réforme pédagogique s'impose, — et chacun est d'accord sur ce point — c'est la distinction absolue, complète, entre le poids d'un corps, ou la force exercée par la pesanteur sur ce corps, exprimée en dynes, en grammes ou en kilogrammes, et sa *masse*, exprimée en *grammes-masse* ou en *kilogrammes-masse*.

Le kilogramme-masse est une quantité constante, le kilogramme-poids varie de ± 3 grammes, suivant l'altitude et la latitude.

En adoptant les propositions de M. de Freycinet, on ferait disparaître le facteur g, et, en même temps, toutes les distinctions si nécessaires entre les différentes quantités mécaniques, ce qui, comme le fait remarquer avec raison M. Guillaume, rendrait les rapports naturels plus difficiles à saisir, en rayant le facteur g qui différencie les masses des poids.

En somme, la critique autorisée de M. Guillaume nous prouve que nous n'avions pas fait fausse route en attaquant le système bizarre proposé par M. de Freycinet, et nous pourrions arrêter là la question, si l'article de M. Guillaume ne portait contre nous une accusation que nous ne saurions laisser passer sans protestation. Nous citons textuellement le passage :

« Disons d'abord qu'un électricien de valeur a déjà attaqué le « nouveau système. Le plus clair de la discussion de M. Hospitalier « consiste à jouer sur quelques équivoques. C'est un système qui peut « convenir, quand il s'agit de tourner en ridicule une réclame quel- « conque, mais qui est évidemment déplacé, lorsqu'il s'applique au « travail d'un homme de valeur. »

M. Guillaume respecte l'*autorité scientifique*, nous avons le respect de la *vérité scientifique*, et estimons, à l'encontre de M. Guillaume, qu'il faut être d'autant plus sévère dans les critiques que celui dont les idées fausses émanent a une situation plus élevée, et se trouve en mesure de les imposer davantage par le prestige de son nom et de son autorité.

Nous avons manifesté le regret de voir l'Académie des sciences accepter *sans murmurer* les fantaisies mécaniques de M. de Freycinet,

et sanctionner par son silence un travail qui, de l'avis même de M. Guillaume, manque de logique en certaines parties, et si, dans l'espèce, il s'est trouvé quelque chose de déplacé, c'est, avant tout, la présentation de la note de M. de Freycinet à l'Académie des sciences.

E. H.

MÉTHODE DE RÉGLAGE

DANS LES INSTALLATIONS D'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE

Nous avons décrit récemment[1] la méthode que M. Baumgardt employait pour déterminer la différence de potentiel moyenne aux bornes de plusieurs circuits. Nous complèterons aujourd'hui ces renseignements en rapportant la méthode de réglage utilisée par le même ingénieur dans les installations d'éclairage électrique.

Trois circuits A, B, C (fig. 1) partent d'une station centrale et alimentent des lampes à incandescence. La consommation est variable pour chaque circuit dans de certaines limites. La différence de potentiel aux bornes des lampes ne doit pas cependant varier de plus d'un volt, en plus ou en moins.

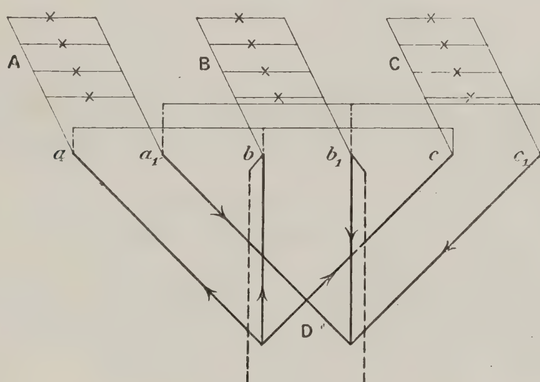


Fig. 1.

Le principe de la méthode consiste en ce que tous les circuits sont reliés entre eux et aboutissent à un circuit unique, à la station où l'on maintient une différence de potentiel constante.

[1] Voy. l'*Électricien*, n° 241, p. 755.

M. Baumgardt examine alors plusieurs cas qu'il traite par le calcul. Soient d'abord 2 stations B et C (fig. 2) seulement en circuit. La différence de potentiel doit être plus grande en a de 0,5 volt qu'en b, et en b plus grande de 0,5 V qu'en c, l'intensité étant successivement dans chaque circuit i_1, i_2, i_3. Il suffit alors d'avoir recours aux théorèmes de Kirchoff qui permettent de trouver les valeurs de r_5 et r_4 en fonction de r_1, r_2 et r_3 et satisfaisant à la condition précédemment énoncée.

En considérant ensuite le cas où les 2 stations A et B sont en circuit, puis A et C, A seule, B seule, on arrive à trouver pour r_4 et r_5

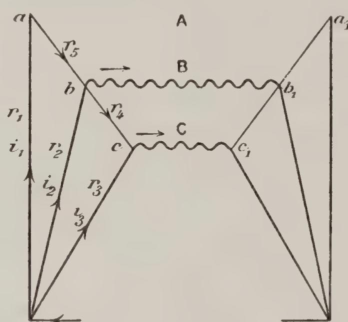


Fig. 2.

une série de valeurs. Un choix judicieux entre toutes ces valeurs donnera une moyenne convenable qui permettra d'obtenir le résultat cherché.

Dans ce qui précède nous n'avons pas parlé du prix d'installation de tous ces conducteurs. M. Baumgardt a également traité la question. Voici de quelle manière :

Si l'on désigne par S la section du câble, par l sa longueur, r sa résistance et par a, b, c, d, K, des constantes, on peut écrire pour le prix du câble :

$$cl\left(\frac{al}{2\mathrm{K}}+b\right)\cdot$$

Cette formule étendue à l'installation tout entière donne :

$$\mathrm{K}\frac{2e(i_2+i_3)-(2i_3+i_2)}{e\dfrac{i_1+i_2+i_3}{i_1}}$$

K étant une constante, e la perte de potentiel à laquelle on consent.

M. Baumgardt en discutant cette équation et en construisant la courbe a trouvé 3 formes bien différentes (I, II, III) (fig. 3) suivant

que l'on a $2e\,(i_2 + i_5) \gtrless 2i_5 + i_2$. Il est évident que, pour une même perte de potentiel, on a intérêt à rendre minimum le numérateur de la fraction : c'est le résultat exprimé graphiquement.

M. Baumgardt termine en ajoutant que cette méthode donne d'excellents résultats : la différence de potentiel ne varie que dans de très faibles limites. Pour notre part, nous ferons de grandes réserves

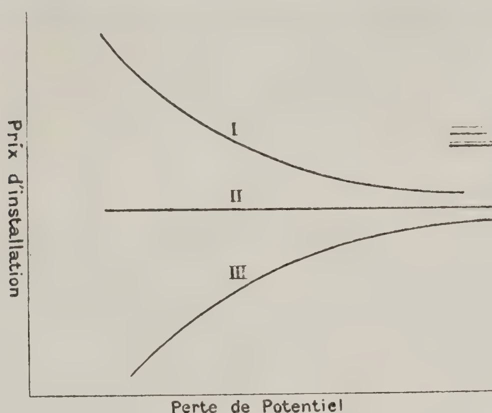


Fig. 3.

sur l'avantage que présente cette méthode de réglage. Sans doute nous comprenons bien que le réglage peut être obtenu facilement; mais nous remarquons qu'il est nécessaire d'employer un très grand nombre de conducteurs. C'est là souvent un inconvénient sérieux.

J. Laffargue.

PONT DE THOMSON

MODÈLE DE MM. SIEMENS ET HALSKE

Il peut être intéressant souvent de déterminer rapidement et avec exactitude de très faibles résistances, et notamment dans la construction des machines dynamos.

Jusqu'ici, à vrai dire, cette mesure demandait un montage particulier et une série de tâtonnements qui pouvaient convenir aux laboratoires, mais nullement à l'industrie. MM. Siemens et Halske viennent de construire un pont de Thomson, dont le réglage est très facile, et qui permet en quelques minutes de déterminer des résistances variant entre 0,1 et 0,000 001 ohm.

Voici la description qu'en donne l'*Electrotechnische Zeitschrift*.

Le circuit principal est formé par une pile B, une clef de contact C, un conducteur D, et le corps X, dont on cherche la résistance. Aux deux points o et e du circuit D, ainsi qu'aux deux points b aboutissent les extrémités de conducteurs reliés eux-mêmes à des boîtes de résistance à décade (p, m, n, o) comme le montre la figure 1 ; entre ces dernières est branché le galvanomètre g, avec une clef c.

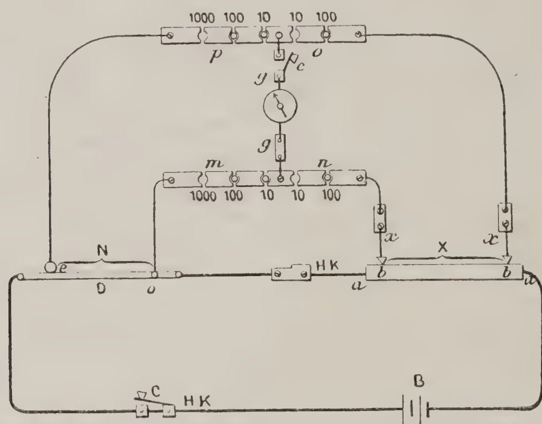


Fig. 1.

Si la résistance $m = n$ et $p = o$, le courant est nul dans le galvanomètre, et il vient :

$$N = X$$

en désignant par N la résistance entre les points o et e.

Cette résistance N peut être amenée à des valeurs différentes à l'aide d'un contact glissant o.

On peut ainsi mesurer des résistances dont la valeur est au maximum égale à la valeur maxima de N.

Dans le cas où les résistances N et X sont très différentes, on choisit les résistances m, n, p, o de manière à satisfaire à la relation :

$$\frac{n}{m} = \frac{o}{p}.$$

Il vient alors pour l'équilibre :

$$X = N\,\frac{o}{p}.$$

Le rapport $\frac{o}{p}$ étant un nombre exact de dixièmes, centièmes ou

millièmes, une simple lecture donne la valeur de X ; de plus, comme la résistance N est elle-même divisée en parties décimales de l'ohm, on obtient la valeur de X directement en fractions décimales très petites de l'unité C. G. S. pratique de résistance.

Dans l'appareil de MM. Siemens et Halske, le conducteur D consiste en un cercle de palladium fixé sur un socle en bois et présentant les divisions dont nous venons de parler. Le contact *e* est mobile, sur ce cercle de palladium, à l'extrémité d'un rayon et autour de l'axe de l'appareil. Le contact *o* est établi au centre d'une manière fixe. Les résistances *m*, *n*, *o*, *p* sont elles-mêmes disposées en circonférence sur le même socle de bois (fig. 2 et fig. 3). Sur le devant de l'appareil se

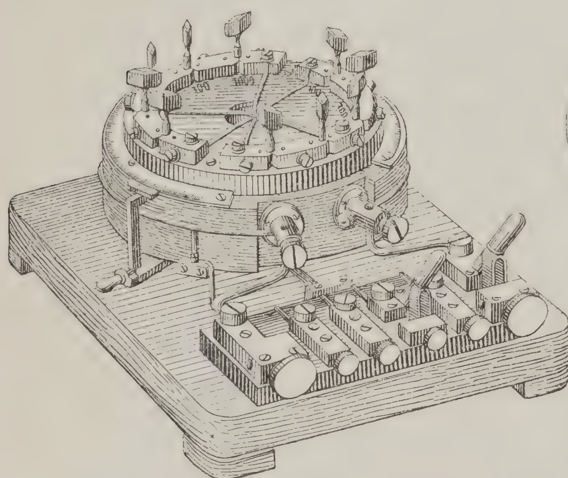


Fig. 2.

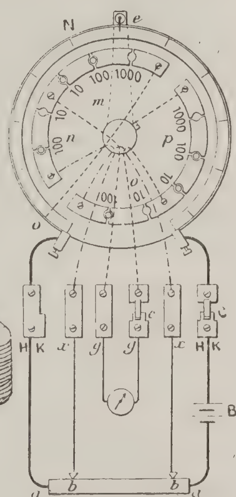


Fig. 3.

trouvent une série de bornes où viennent s'attacher les fils nécessaires pour les mesures. En HK, on dispose les piles (2 ou 4 éléments Bunsen ou accumulateurs) la résistance X à mesurer entre les points *a*, *a* ; entre les deux points *g* se place le galvanomètre (avec ou sans miroir); des points *x* partent deux contacts qui viennent appuyer sur la résistance aux points *b*. Enfin, en *c* et C se trouvent les clefs de circuit.

Si l'on veut par exemple déterminer la résistance d'un induit de machine, il suffit d'établir la communication entre les points *a* et les balais, d'ajuster les bras *m*, *n*, *o*, *p* et d'amener le galvanomètre au 0, en faisant varier le contact *e*.

Si par exemple $n = 10$, $m = 1000$ et $N = 0{,}0051$, on a :

$$X = 0{,}0051 \times \frac{1}{100} = 0{,}000051 \text{ ohm.}$$

L'appareil permet de mesurer très facilement de 0,000001 à 0,1 ohm.

La forme très pratique de ce nouveau modèle du pont de Thomson, et l'emploi commode signalé par notre confrère le feront certainement rechercher dans les applications industrielles. J. Laffargue.

CORRESPONDANCE ANGLAISE

Distribution d'éclairage électrique. — La compagnie E. P. S. a en vue l'installation (renouvelée du B. T. K. de Colchester, mais avec perfectionnement) d'une usine centrale de distribution d'éclairage électrique à Londres. Quatre à cinq mille lampes seraient d'abord maintenues au moyen d'accumulateurs locaux chargés en séries, depuis la station centrale. Le prix des 1000 watts-heure ou unité du *Board of Trade* a été arrêté à $0^{fr},80$, ce qui est modeste, bien qu'il ait, paraît-il, été établi sur des bases laissant une marge libérale aux profits. Qui vivra verra.

La pile primaire Schanschieff. — C'est encore de la Russie, toujours de l'est naturellement, que nous vient la lumière. Pendez-vous, Schanschieff, M. Perry Nursey a décrit les meilleures piles (voy. l'*Électricien* 19 novembre 1887, p. 745) et la vôtre n'en était pas ! Il est vrai que, quoique né, vous n'étiez pas encore, paraît-il, mûr; mais comme vous avez, depuis un mois, grandi à pas de géant, le *Times* vous récompense aujourd'hui en vous octroyant une colonne de sa prose.

Le journal *The Times* du 8 décembre contient, sous la rubrique *Le système électrique Schanschieff* un panégyrique élaboré de la pile primaire de cet inventeur, pile dont sir F. Abel a fait mention au cours de la lecture de son mémoire sur les accidents des mines (voy. l'*Électricien* nº 241, 26 novembre 1887, p. 759).

Comme d'ordinaire, nous nous contenterons de citer aussi sommairement que possible, laissant à nos lecteurs le soin de faire leurs propres commentaires; c'est le *Times* qui parle :

« La pile est de la classe des éléments à un seul liquide, et se compose d'un seul ou d'un nombre quelconque d'éléments de dimensions variant suivant les cas et selon qu'il est désirable d'obtenir plus ou moins de lumière ou de force.

« Électrodes : bâton ou plaque de charbon suspendu entre deux bandes ou plaques de zinc, dans chaque couple.

« Liquide excitateur, solution mercurielle obtenue du sulfate de mercure.

« Coût de la solution : $1^{fr},10$ le litre.

« Valeur estimée des résidus (dans lesquels du mercure se retrouve à l'état métallique) : 1 franc par litre de solution.

« Coût réel (estimé) de la solution : 10 centimes le litre.

« Dans une batterie de quatre couples contenant 148 gr., ou ensemble 592 gr de solution, et disposée pour le service d'une lampe de mineur, la durée de la lumière est de huit à dix heures. Pour six équipes, cette batterie consommera $592 \times 6 = 3^{kg},552$ de solution, dont le coût, à $0^{fr},10$ par litre, reviendra à $0^{fr},355$.

« Consommation de zinc, estimée à 38 gr par équipe ou 228 gr pour 6 équipes, coût $0^{fr},13$; coût total conséquemment calculé être $0^{fr},485$ pour 6 équipes de dix heures chacune ou $0^{fr},08$ par équipe et par lampe.

« Sir William Thomson et M. W.-H. Preece ont, séparément, soumis la pile à des essais rigoureux et sont tous deux d'accord sur ses qualités; d'après ces deux autorités, la pile en question possède une haute f. é. m., une très faible résistance, est presque impolarisable, est constante, économique, portative, simple et efficace.

« Lors des expériences de navigation sous-marine entreprises par M. Goubet, de Paris, en présence des autorités navales françaises, huit de ses piles furent employées : chacune mesurait $0^{m},46 \times 0,254 \times 0,56$. Leur poids total, chargées, était de 1000 kg et la puissance développée 2 chevaux pendant 10 heures. »

Le *Times* conclut : « M. Nursey, dans sa conférence récente, a exprimé la conviction que, des 16 types de piles qu'il a examinés et décrits, aucun, à cette époque, ne réunissait les conditions requises pour satisfaire aux besoins de l'éclairage domestique considéré au point de vue commercial. La pile Schanschieff n'avait pas, à l'époque, été présentée au public ; autrement il n'y a pas de doute que M. Nursey en eût fait une exception à cette règle générale. »

Nécrologie. — Un savant opticien et physicien vient de s'éteindre, à Manchester, dans la personne de M. John Benjamin Dancer, né à Londres en 1812, et habitant Manchester depuis cinquante-deux ans. Le décédé fut le premier à suggérer l'emploi de photographies appliquées aux lanternes magiques ; il fut l'originateur de la fontaine chromatique optique, reproduite avec agrandissements avec tant de succès par le colonel Bolton, décédé, aux récentes expositions de South Kensington. M. Dancer a rendu de nombreux et éminents services à la photographie et à l'électricité, et est mort aveugle. J.-A. Berly.

INTENSITÉS LUMINEUSES COMPARATIVES
DES APPAREILS D'ÉCLAIRAGE ORDINAIRE

M. C. Heim, professeur à l'Institut électrotechnique de l'École des hautes études techniques de Hanovre, a fait, il y a environ un an, une série d'expériences intéressantes qui lui ont permis de dresser un tableau d'ensemble facilitant la comparaison de l'intensité lumineuse et de la consommation des appareils d'éclairage les plus importants, car les résultats ayant été obtenus par les mêmes appareils de mesure, les mêmes méthodes et les mêmes expérimentateurs sont aussi concordants que possible. Nous croyons utile de résumer ici les principaux chiffres trouvés par M. C. Heim, en prenant pour étalon la bougie normale anglaise (*Parliament candle standard*), brûlant avec une flamme de 45 mm de hauteur.

Pour la comparaison des lampes à arc avec la bougie, M. C. Heim s'est servi, comme étalon intermédiaire, d'une lampe Edison de 8 bougies, poussée à 25 ou 30 bougies et présentant ainsi une coloration comparable à celle de l'arc.

La lampe n'ayant fonctionné chaque fois que quelques minutes et ayant à peine noirci, on a pu admettre que l'intensité lumineuse n'a pas varié pendant l'expérience.

Voici les résultats des expériences :

LAMPES A PÉTROLE

Pétrole raffiné connu sur le nom de *kaiser-œl*, de densité 0,796 à 18 degrés centigrades.

Brûleur ordinaire de 25 mm de diamètre.

Intensité lumineuse horizontale.	16,1 candles.
Consommation par heure.	54,2 grammes.
— par heure et par candle.	3,37 —
Intensité lumineuse à 45 degrés.	12,5 candles.

Brûleur rond avec disque ; mèche de 30 mm :

Intensité horizontale.	19,2 candles.
Consommation par heure.	63,4 grammes.
— par heure et par candle.	3,3 —

A 45 degrés l'intensité lumineuse n'est que de 11,1 candles.

Brûleur rond à disque ; mèche de 62 mm de diamètre.

Intensité horizontale.	67,5 candles.
Consommation par heure.	229 grammes.
— par heure et par candle.	3,4 —

A 45 degrés, l'intensité lumineuse n'est que de 33,9 candles et la consommation s'élève à 6,7 gr par heure et par candle.

Le rendement varie avec le réglage de la hauteur de la flamme dans d'assez grandes proportions, lorsque le brûleur ne fonctionne pas à flamme normale.

BRULEURS A GAZ

Gaz de l'usine de Hanovre, qualité moyenne ordinaire.

Becs plats de 16 à 17 candles; 250 litres par heure; 14,8 à 14,9 litres de gaz par heure et par candle.

Bec Argand, de 20 à 22 candles; 240 litres par heure; de 11 à 12 litres par candle et par heure.

Bec à incandescence d'Aner. — Donne 14,4 candles horizontalement et 10,5 candles sous un angle de 45 degrés. Consommation moyenne : 100 litres à l'heure, soit 6,6 litres par heure et par candle horizontalement et 9,88 litres par heure et par candle sous un angle de 45 degrés.

Bec Siemens. — Un bec de 1600 litres par heure donne 1 candle pour 7,5 litres par heure dans la direction horizontale et 1 candle pour 12,2 litres par heure, sous un angle de 45 degrés.

Bec Wenham. — L'influence des angles est encore plus marquée. Un bec numéro 4, brûlant 680 litres par heure, donne 1 candle pour 6,92 litres par heure dans la direction horizontale, 1 candle pour 4 litres par heure, sous un angle de 45 degrés et 1 candle pour 5,35 litres par heure dans la direction verticale, c'est-à-dire directement au-dessous du bec ; c'est donc là un foyer admirablement adopté pour l'éclairage par en haut.

Nous examinerons les foyers électriques dans notre prochain numéro.

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 5 décembre 1887.

Sur l'aimantation par influence. — Note de M. P. Duhem, présentée par M. Darboux. (Extrait.) — Commissaires : MM. Cornu, Darboux, Sarrau.

Influence de l'aimantation sur la chaleur dégagée dans une réaction chimique. — Pour appliquer la formule établie par l'auteur au cas où

la modification considérée est une réaction chimique, deux cas sont à distinguer :

1° Le corps entrant en combinaison est un aimant permanent; le système ne renferme pas d'autre aimant ou d'autre corps magnétique. Dans ce cas, on peut énoncer le théorème suivant :

Si le corps entrant en combinaison est magnétique et si son coefficient d'aimantation croît ou demeure constant lorsque la température croît, la chaleur dégagée par la combinaison est plus grande lorsque le corps est aimanté, que lorsqu'il ne l'est pas. En tout autre cas, le signe de la différence entre ces deux quantités de chaleur ne peut être prévu à priori *sans données numériques.*

2° Le corps entrant en combinaison est un corps magnétique dénué de force coercitive. Dans ce cas, on peut énoncer ce théorème suivant :

Lorsqu'une substance magnétique (et non diamagnétique) entre en réaction pour fournir une combinaison chimique, dont le magnétisme soit négligeable, elle dégage une moindre quantité de chaleur lorsque la combinaison s'effectue dans un champ magnétique que lorsque la combinaison s'effectue en dehors du champ, pourvu que le coefficient d'aimantation diminue ou demeure constant lorsque la température croît; si ce coefficient augmente avec la température, on ne peut plus rien prévoir sans données numériques.

Influence de l'aimantation sur la possibilité d'une réaction chimique. — Dans du sulfate de cuivre, on plonge un morceau de fer doux, et le tout est placé dans un champ magnétique. Le cuivre se dépose sur ce morceau de fer doux autrement qu'en dehors du champ magnétique. On peut énoncer la proposition suivante :

Le cuivre ne peut se déposer sur le fer doux aux points dont l'aimantation surpase une certaine valeur; la ligne de séparation entre les points où le cuivre se dépose et les points où il ne se dépose pas est, pour le fer doux, une ligne d'égale intensité d'aimantation.

Si l'on suppose que, toutes choses égales d'ailleurs, une réaction est d'autant plus rapide qu'elle correspond à une plus grande quantité de travail non compensé, on pourra énoncer la proposition suivante :

En un point, le dépôt de cuivre sera d'autant plus épais que l'aimantation en ce point est plus faible; les lignes où ce dépôt a la même épaisseur sont des lignes d'égale intensité d'aimantation.

Ces propositions rendent compte des phénomènes observés par M. Ira Remsen et par M. Rowland; elles complètent la théorie de ces phénomènes proposée par M. P. Janet[1].

[1] P. Janet, *De l'influence du magnétisme sur les phénomènes chimiques* (*Journal de physique*, 2e série, t. VI, p. 286, 1887).

Chaleur dégagée dans le déplacement d'une masse magnétique. — Lorsqu'on déplace un aimant permanent en présence d'autres aimants permanents, la chaleur dégagée est simplement équivalente au travail effectué par les actions mutuelles de ces aimants.

Il n'en est plus de même lorsqu'on déplace en présence d'aimants une masse dénuée de force coercitive. Dans ce cas on peut énoncer la proposition suivante :

Lorsqu'une substance magnétique (et non diamagnétique) se trouve soumise à l'action d'aimants et lorsqu'on l'éloigne ensuite à l'infini, elle absorbe de la chaleur si son coefficient d'aimantation demeure constant ou diminue lorsque la température croît. En dehors des conditions que nous venons d'énoncer, le sens du phénomène thermique ne peut être prévu sans données numériques.

Un raisonnement qui nous paraît incomplet avait amené Sir W. Thomson[1] à énoncer une proposition notablement différente :

Une masse magnétique que l'on éloigne d'aimants permanents s'échauffe si son coefficient d'aimantation croît avec la température, et se refroidit si son coefficient d'aimantation diminue lorsque la température croît.

Dans le cas d'une masse magnétique dont le coefficient d'aimantation serait indépendant de la température, le phénomène thermique serait nul d'après la proposition de Sir W. Thomson ; au contraire, il y a absorption de chaleur d'après notre proposition.

CORRESPONDANCE

LES PILES AU BICHROMATE DE SOUDE

CHER MONSIEUR HOSPITALIER,

A propos de l'étude sur les piles à mélanges chromiques que j'ai récemment entreprise dans l'*Électricien*, M. Delaurier me fait l'honneur de relever quelques points, à son avis erronés, du premier article, ayant trait aux forces électromotrices (numéro 242 du 5 décembre).

Si vous voulez bien me le permettre, je répondrai à mon honorable confrère que :

[1] W. Thomson, cité par Mascart et Joubert, *Traité d'électricité et de magnétisme*, t. I, p. 712.

1° Tout en regrettant de n'avoir pas connu plus tôt ses recherches sur le *bichromate de soude industriel*, — recherches que je me fusse fait un devoir de mentionner, — je n'en dois pas moins conserver à M. Émile Reynier le mérite d'avoir, le premier, observé et *publié*, *avec chiffres à l'appui*, tous les avantages de ce produit lorsque, sortant enfin du laboratoire, il passa *réellement* dans le commerce, vers 1884.

2° Je n'ai jamais eu l'intention de contester à mon honorable confrère la priorité, en ce qui concerne l'établissement des réactions chimiques dans les couples à bichromate de potasse et acide sulfurique.

3° En les qualifiant de « théoriques », je n'entends nullement que la « formule Delaurier » et quelques autres ne soient pas *pratiques* ; je veux simplement dire qu'elles sont exactement déterminées par les équivalents.

4° Pour tout ce qui touche le choix ou la composition de mes formules, je renvoie mon honorable confrère au paragraphe 1, d'après lequel il est, je crois, facile de comprendre que, sauf deux ou trois d'entre elles, ces formules n'ont d'intérêt qu'au point de vue des variations de forces électromotrices. Plus tard j'y reviendrai, pour étudier leur valeur pratique.

5° Il n'y a pas d'erreur d'impression.

6° Enfin, le juste reproche qu'on peut faire au bichromate de soude, d'être impur et hygrométrique, ne diminue que peu ses avantages sur le bichromate de potasse. Témoin la préférence qui lui est de plus en plus accordée, parmi les praticiens.

Veuillez agréer, etc. André Reynier.

Paris, le 12 décembre 1887.

FAITS DIVERS

Le microphone de Bonta. — M. Bonta, de Philadelphie, vient d'indiquer une forme nouvelle de microphone.

Son appareil consiste essentiellement en une membrane M (fig. 1), qui porte un contact de charbon S, contre lequel viennent appuyer deux petites sphères K et G également en charbon. Ces deux petites balles peuvent rouler librement sur une plaque de charbon R légèrement inclinée.

Les vibrations de la plaque se transmettent par le contact K aux deux sphères de charbon, qui prennent alors un mouvement de va-et-vient, et produisent les variations de résistance nécessaires au fonctionnement de l'appareil; comme dans la plupart des microphones, on emploie une bobine d'induction.

L'appareil a été également disposé pour plusieurs contacts semblables à celui que nous venons de décrire.

L'inventeur a même pris, dans son brevet, toutes les précautions

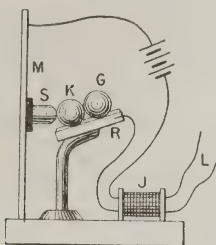


Fig. 1.

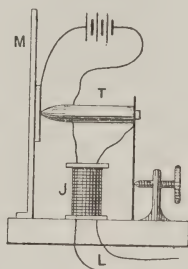


Fig. 2.

nécessaires pour assurer la réussite de ce microphone. En cas que la disposition à 2 sphères de charbon ne fonctionne pas aussi régulièrement qu'on pourrait le désirer, il a indiqué (fig. 2) d'adapter simplement à la place une tige de charbon fixe contre laquelle viendra buter la membrane. Mais si ce dispositif ne fonctionne pas encore?... Le comble de la prévoyance eût été d'indiquer quelques autres formes de plus pour ce même appareil. J. L.

Fabrication des crayons électriques et charbons de piles en Angleterre. — L'Angleterre est tributaire de l'Amérique et de l'Europe pour ses crayons électriques et ses charbons de piles. Quelques fabriques existent bien, certainement, mais leur production est inférieure à la demande. Une compagnie récente (*Liepmann Carbon C°*) vient d'inviter un groupe nombreux d'électriciens et autres intéressés à visiter sa fabrique et, quoique les procédés du docteur Liepmann employés par cette compagnie et exhibés à l'occasion de la visite ne diffèrent pas sensiblement des procédés usuels et maintenant très connus, la susdite visite n'en a pas moins été très intéressante pour bon nombre des invités. Les crayons passés à la filière hydraulique horizontale, lors de cette occasion, avaient 50 mm de diamètre. Après fabrication complète, les crayons sont soumis à des essais de conductibilité, une machine automatique ingénieuse séparant les bons des mauvais. Le cuivrage électrolytique est effectué au moyen d'une dynamo Brush.

La production de cette usine est de 20 000 crayons et plaques (pris ensemble) de dimensions variées, par semaine. Les crayons ont 30,4 cm (un pied anglais) de longueur. Les visiteurs ont ensuite

inspecté la fabrique des vases pour les piles Leclanché et la fabrique des piles Liepmann. Cette pile au zinc-charbon est à deux liquides, acide sulfurique dilué et solution d'acide chromique. Le zinc est placé dans un vase poreux intérieur, contenant la solution d'acide sulfurique, ledit vase est lui-même placé dans un cercle de crayons de charbon, reliés entre eux en haut et en bas ; le tout est immergé dans l'acide chromique.

Accumulateurs électriques de MM. Hafner et Langhaus. — L'anode est constituée par un mélange de charbon et d'oxyde de plomb et formant une plaque. La cathode consiste en une couche de mercure contenue dans de petites cuves isolées. L'électrolyte est une solution d'un sel quelconque, dont le métal peut former un amalgame.

On dispose ainsi successivement une série de plaques et de petites cuves, que l'on réunit entre elles. Malheureusement, les inventeurs n'indiquent pas la f. é. m. de cet accumulateur, ni les propriétés spéciales qu'il peut avoir.

De plus, la construction même semble offrir de sérieuses difficultés. Il faut en effet disposer au-dessus l'une de l'autre une série de petites cuves comme celles dont nous venons de parler, et les réunir entre elles. Nous voudrions également savoir si, au bout de peu de temps, le mercure ne s'encrasse pas, et ne forme pas une boue qui peut nuire au bon fonctionnement de l'appareil. J.-L.

La machine dynamo-électrique de M. Schorch. — L'inducteur de cette machine consiste en une seule jambe de fer très courte contournée en haut et en bas, de façon à former une deuxième jambe parallèle à la première. Seulement cette dernière jambe n'est pas pleine : c'est dans l'épanouissement formé par les deux extrémités de la première jambe que se place l'anneau. Le champ magnétique est fermé par le socle de la machine.

A poids égal de cuivre et de fer, cette machine est plus puissante, paraît-il, que les machines connues jusqu'ici.

Sur ce même principe, on a également construit des machines à plusieurs pôles, qui peuvent donner jusqu'à 50 000 watts. J. L.

Obturateur électrique de MM. Wolff et Ricks pour photographie. — L'obturateur porte une petite plaque de fer doux qui se meut au-dessus d'un petit électro-aimant. Si l'on ferme le circuit d'une pile sur l'électro, la petite plaque est attirée, l'obturateur laisse alors passage à la lumière. Dès que le courant cesse, l'obturateur est ramené à sa position primitive par un petit ressort. Cette disposition est très simple et fonctionne parfaitement. J. L.

Le propriétaire-gérant :
G. MASSON.

16276. — Imprimerie A. Lahure, 9, rue de Fleurus, à Paris.

LES MOTEURS GÉNÉRATEURS

Tel est le nom adopté en Angleterre pour désigner un certain nombre de transformateurs récemment proposés ou expérimentés dans le but d'augmenter le rayon de distribution des usines centrales, qui, par le système en dérivation, même à 3 fils, se trouve limité à quelques centaines de mètres.

On emploie déjà à cet effet, depuis près de trois ans, les transformateurs à courants alternatifs, mais ceux-ci, jusqu'à nouvel ordre, sont d'un emploi moins général que les courants continus, car on n'a pas su, jusqu'à ce jour, construire un moteur alimenté par des courants alternatifs, fonctionnant sans synchronisme et présentant un rendement satisfaisant.

Les *moteurs-générateurs*, ou transformateurs rotatifs, dont l'idée première appartient sans contestation possible à M. G. Cabanellas, qui les a proposés dès 1880 sous le nom de *robinets électriques*, sont des appareils ayant pour but de permettre l'utilisation de courants *continus* et de *haute tension*, à des distributions à *basse tension* et à *courants continus* applicables non seulement à l'éclairage, mais à la force motrice, aux opérations électrochimiques et à mille et une autres applications, présentes ou futures, qui exigent, comme condition essentielle, l'emploi de courants continus. Trois systèmes sont en discussion :

1° Le système Edison, qui, si l'on en juge par les descriptions publiées, n'a pas encore été soumis à l'expérience, et se résume en un certain nombre de brevets d'ailleurs postérieurs à ceux de M. Cabanellas;

2° Le système Jehl et Rupp, à commutateur tournant;

3° Le système Paris et Scott, à bobines tournantes.

Ce dernier système, expérimenté récemment à l'Exposition de Newcastle, semble avoir donné des résultats assez satisfaisants, bien qu'inférieurs, en ce qui concerne le rendement, à ceux fournis par des transformateurs à courants alternatifs.

Nous nous contentons, pour l'instant, d'indiquer ce nouvel ordre de recherches pour la solution du problème de la distribution de l'énergie à grande distance, nous réservant d'y revenir lorsque des résultats authentiques auront fait place aux appréciations de pur sentiment qui constituent, jusqu'à ce jour, le fond des articles publiés par la presse anglaise sur cette question *expérimentalement* nouvelle. E. H.

INTENSITÉS LUMINEUSES COMPARATIVES
DES APPAREILS D'ÉCLAIRAGE ORDINAIRE

(SUITE ET FIN)[1]

LAMPES A ARC

Les chiffres donnés par M. Heim se rapportent à l'intensité lumineuse sous un angle de 45 degrés, c'est-à-dire dans la direction de l'intensité, aussi les valeurs trouvées sont-elles bien supérieures aux valeurs obtenues dans les expériences faites à l'Exposition de Paris en 1881, et à l'Exposition d'Anvers en 1885.

Arc de 4 ampères. — Lampe Pieper, charbon supérieur de 6,7 mm; charbon inférieur de 6 mm de diamètre. L'arc dépense 160 watts et produit 126 candles dans la direction horizontale et 377 à 45 degrés. Dans le premier cas, la dépense est de 1,27 watt par bougie; dans le second, de 0,405 watt par bougie.

Arc de 8 ampères. — Lampe différentielle Piette-Krizik, charbons de 10 mm de diamètre. L'arc dépense 410 watts et produit 220 candles dans la direction horizontale et 1420 candles sous un angle de 45 degrés. Dans le premier cas, la dépense est de 1,88 watt par bougie, et dans le second, de 0,291 par bougie.

Arc de 14 ampères. — Lampe différentielle Siemens et Halske. Charbon de 14 mm de diamètre. L'arc dépense 915 watts et produit 575 candles dans la direction horizontale, et 3830 sous un angle de 45 degrés. Dans le premier cas, la dépense est de 1,6 watt, et dans le second, de 0,238 watt par bougie.

LAMPES A INCANDESCENCE

Les essais ont porté sur des lampes de 16 bougies et 100 volts normaux. Les intensités sont prises horizontalement et dans une direction perpendiculaire au plan du filament. Les essais ont porté sur des lampes Edison (ancien et nouveau modèle), Swan, Siemens et Halske, et Bernstein. Le chiffre de 3,5 watts par bougie est la moyenne des résultats obtenus par M. Heim sur des lampes de nouveau modèle, la consommation des anciens types dépassant 4 watts et atteignant même 4,5 watts par bougie.

[1] Voy, l'*Électricien* du 19 décembre 1887, nº 244, p. 810.

LAMPE AU MAGNÉSIUM

La moyenne des essais faits dans une lampe au magnésium sans réflecteur indique une dépense de 14 gr par heure pour une puissance lumineuse de 100 bougies. Le magnésium coûtant 45 marcs le kilogramme, le prix de revient serait de 80 centimes à l'heure pour 100 bougies. Mais ces essais ont porté sur une lampe d'essai déroulant 32 m à l'heure, et cette vitesse peut être réduite sans inconvénient à 24 m par heure. D'autre part, le prix moyen du magnésium pouvant être abaissé à 30 marcs le kilogramme, la dépense se trouverait réduite à 40 centimes l'heure, pour 100 bougies.

Dans tous les cas où l'on a besoin d'un éclairage de peu de durée et de grande intensité, et que l'on ne dispose ni de conduite de gaz, ni d'installation électrique, l'éclairage au magnésium est le meilleur marché, le plus portatif et le plus commode dans son emploi.

CORRESPONDANCE ANGLAISE

Éclairage électrique des théatres. — Au cours de la dernière séance de l'Institution des architectes britanniques, M. R. Nevill, F. S. A., a lu un très intéressant mémoire intitulé : *The auditorium of a theatre*. Après avoir traité des nombreux sujets relatifs à la construction du bâtiment, la disposition des places, formes de la salle et de la voûte, nombre et disposition des issues, scène etc., l'auteur, parlant de l'éclairage, exprime l'opinion suivante :

Un directeur de théâtre doit considérer l'éclairage comme un moyen puissant d'encourager son auditoire. L'on pourrait accepter l'idée que l'éclairage électrique sera employé, mais néanmoins l'éclairage au gaz devra communément être installé. L'éclairage, pour constituer un succès artistique, doit être varié. Dans le cas d'incendie, l'éclairage électrique sera éteint; le soleil à gaz (« sunlight ») ne devrait, par conséquent, jamais être éteint, mais baissé très bas pendant la représentation et ouvert en plein durant les entr'actes ; l'éclairage électrique étant, dans le premier cas, complètement éteint de manière à attirer entièrement les regards vers la scène. La façade des balcons est la place indiquée pour les lampes électriques. L'emploi de l'éclairage électrique n'entraîne pas la nécessité du renouvelle-

ment d'une grande provision d'air frais; mais tant que le gaz sera employé sur la scène, la ventilation devra être suffisante pour dissiper, sans créer de courants d'air vers la scène, la chaleur intense et dangereuse accumulée vers le haut.

Télégraphie transatlantique. — Le torchon brûle dans la famille des compagnies de câbles sous-marins transatlantiques. Espérons que le public en recevra les bénéfices.

Le *pool* (coalition ou entente cordiale) existant entre les compagnies *Anglo-American*, *Direct United States* et *Western Union* est à l'état de décomposition. La *Commercial Company* (Mackay-Benneth) est accusée d'avoir joué le rôle du serpent dans cet élysée jusqu'ici modèle.

Nos lecteurs se rappelleront qu'au grand effroi des compagnies concurrentes, la *Commercial Company* a abaissé son tarif jusqu'à 60 centimes par mot. Des négociations furent entamées avec ladite compagnie, mais sans succès, celle-ci refusant de dépasser la limite de 2 francs par mot au delà de laquelle les compagnies *Anglo-American* et *Direct United States* proposaient d'aller, mais en deçà de laquelle la *Western Union* consentait à se maintenir. M. Mackay a notifié à M. Jay Gould, qui est actuellement à Nice d'où il surveille sans relâche toutes les phases de cette complication, que l'insuccès des négociations était entièrement attribuable à la position prise par ses amis anglais.

La rupture de ces négociations a jeté un froid entre la *Western Union C°* et les compagnies anglo-américaines; et ces diverses compagnies sont actuellement en train de laver leur linge sale en famille.

La *Western Union* accuse l'*Anglo-American* d'avoir conservé entre ses mains les câblegrammes les plus rémunérateurs, repassant à la *Western Union* les moins profitables, tels que ceux destinés à l'Ouest, et à l'Amérique du Sud, lesquels ne payent pas.

Les choses en sont arrivées à ce point que ces deux compagnies ont avisé leurs agents respectifs de solliciter non seulement la clientèle de la compagnie commerciale, mais aussi celle de la compagnie précédemment amie, maintenant rivale. La *Western Union* a fait plus : elle porte ses ravages dans le camp même de l'ennemi et va lui faire concurrence sur le continent même de l'Europe et, probablement, devenir entièrement indépendante par la pose d'un nouveau câble spécial. Comme complément de représailles, la *Western Union* a supprimé son tarif réduit, et exige de ses anciens associés la taxe entière pour transmission, sur le continent américain, de tout câblegramme transatlantique. Au tarif actuel de 60 centimes par mot, cela constitue une perte sèche pour les compagnies intéressées.

La lampe électrique portative « Soleil ». — Nous avons déjà la lampe à arc *Soleil* (Bureau et Clerc), la lampe à arc *Étoile* (star arc lamp), la pile *Eclipse* (éclipse battery), etc. ; la nomenclature céleste se complète et le *Times* nous présente aujourd'hui la lampe à incandescence *Soleil*. Il nous semble que cette dénomination ou toute autre également fantaisiste aurait été plus justement appliquée à la pile qu'à la lampe, car c'est d'une pile qu'il est ici question. A cela près, le public est informé que M. Urquhart vient de produire une nouvelle forme de lampe électrique portative dont l'objet principal est l'application aux lampes de mineurs, sans toutefois cesser d'être applicable aux usages domestiques et autres. La lampe de mineur pèse (c'est le *Times* qui parle) 2,386 kg et donne une *bonne lumière moyenne* (douce et agréable?) pendant dix heures. La pile est une modification d'un accumulateur et a, sur les autres, l'avantage de pouvoir être chargée pour dix heures dans l'espace de quatre heures (!) Dimensions : hauteur $0^{m},15 \times 0^{m},087$ de diamètre. Lampe fixée sur le haut : 1/4 candle. Éléments : positif, deux plaques de zinc ; négatif, alliage métallique spécial. Solution : acide sulfurique étendu 10 pour 100. Coût : $26^{fr},25$. Entretien : $0^{fr},50$ pour 60 heures ou 1/2 centime par heure. Les éléments restent plongés dans la solution lorsque la pile est en circuit ouvert, et il n'y a pas d'usure. La petite lampe est entourée d'un globe protecteur en verre épais, et s'éteint automatiquement lorsque celui-ci vient à se rompre. Ce système (?) est lancé par la *New Portable Electric Lamp and Power Syndicate Company* (toujours des petits noms) ; il a été essayé avec succès dans une mine et est à l'essai dans une autre. *La lampe* se conduit bien dans un mélange explosif animé d'une grande vitesse.

Nouvelles compagnies. Les nouvelles compagnies, formées journellement en Angleterre pour l'exploitation de toutes les branches de la science électrique et surtout de l'éternel gogo, ne le cèdent en rien aux compagnies de mines d'or dont les prospectus variés et alléchants s'étalent sans trêve dans les colonnes des journaux quotidiens.

La moisson de la semaine dernière est abondante, mais nous ne nous arrêterons pas à en faire une complète énumération. Nous citerons seulement, pour l'édification de nos lecteurs, *The Extended Electro Metal Extracting, Refining and Plating C°*. Capital : 5 750 000 francs. Objet : acquisition des usines et des patentes d'une compagnie déjà existante et dont l'exploitation consiste dans l'extraction électrolytique de l'étain, du cuivre et d'autres métaux contenus dans des rebuts de consommation ou de fabrication ; galvanisation électrolytique du fer et raffinage électrolytique du cuivre. Champs de

bataille : Londres, Swansea, Birmingham, Liverpool et Glasgow. Prix d'acquisition : Espèces 212 500 francs. Actions libérées 1 000 000 fr. Le prospectus ne cite pas de chiffres ni ne promet rien, mais, estimant les profits, dit que ceux-ci laissent une très grande marge pour la distribution de dividendes.

— La Compagnie Gülcher doit, paraît-il, renaître de ses cendres. La compagnie originale, usée, va vendre son fonds à une nouvelle compagnie plus jeune, pour la somme de 400 000 francs argent et 500 000 actions déférées libérées. Total : 900 000. Le capital nominal de la nouvelle compagnie sera de 1 750 000 francs.

Il est assuré avec confiance que la nouvelle compagnie donnera des bénéfices. Nous faisons des vœux sincères pour qu'il en soit ainsi.

Communication électrique avec les feux flottants. — Nous avons à plusieurs reprises parlé de cette question, d'une importance inestimable pour la navigation. Nous annoncions, dans le numéro 206 du 26 mars 1887 (p. 201), la nomination par le *Board of Trade* d'une commission d'étude ; cette commission a déposé, au commencement de juillet dernier, son rapport concluant timidement en faveur d'un essai, sur une échelle limitée, d'une durée de dix-huit mois, en vue d'une adoption générale en cas de réussite.

Une série d'événements se sont, depuis cette époque, produits, qui ont donné à cette question un regain d'actualité. Parmi les plus marquants, nous citerons : le naufrage du *Soudan*, à 800 mètres d'une station de gardes-côte et à 30 km de Portsmouth : ce superbe steamer, qui aurait pu être remis à flot en cas de secours envoyés à temps, est devenu une épave avant qu'aucune assistance ait pu, faute de communications convenables, lui être dépêchée, ce qui n'a pas pris moins de douze heures. Le vapeur à hélice hollandais *W. A. Scholten*, de 4000 tonneaux, sombrait, le 19 novembre, à la suite d'une collision, à quelques lieues de Douvres, et à quelques kilomètres d'un navire à feu flottant, 140 personnes trouvant la mort dans ce naufrage.

Les conseils municipaux de Douvres, Ramsgate, Margate, Deal, Sandwich et autres villes voisines du littoral viennent de s'entendre pour adresser une pétition à la reine, la priant de faire le nécessaire pour que des mesures énergiques et immédiates soient prises en vue de l'établissement de communications télégraphiques entre la côte et le service des *lightships*. La reine fera, à n'en pas douter, ce qu'elle pourra. Qu'y peut-elle ?

Éclairage électrique public. — La municipalité de Bradford vient de donner suite à un projet d'après lequel on se propose de distribuer

l'éclairage électrique aux monuments publics de la localité ainsi qu'à celles des maisons de commerce situées dans le quartier commerçant de la ville qui désireraient adopter ce genre d'éclairage. La première installation coûtera 350 000 francs et le tarif pour la consommation privée est estimé devoir être le double du prix du gaz. Les câbles conducteurs seront posés souterrainement.

La corporation de Bradford a pris, il y a quelque temps, les mesures nécessaires pour s'assurer du monopole de la fourniture de l'éclairage électrique.

Contentieux. — L'action Gaulard et Gibbs contre Sir Coutts Lindsay et Cie et S. Ferranti dont nous parlions dans le numéro du 3 décembre (n° 242, p. 780) va, paraît-il, suivre son cours ordinaire. Les parties intéressées comparaissaient, le 16 décembre, devant le juge Kekewich de la cour de Chancellerie, et les plaignants se voyaient refuser la demande d'un ajournement qui leur eût permis d'accomplir les formalités nécessaires pour modifier la description d'une de leurs cinq patentes, la principale du reste, et celle précisément dont Ferranti plaide l'invalidation. Le juge maintient qu'il serait déraisonnable, maintenant que les préparatifs sont complets et que de grands frais ont probablement été encourus pour obtenir des témoignages d'experts, et enfin que la cause est inscrite au rôle, d'ajourner ce procès sur les cinq patentes pour permettre aux plaignants d'en modifier une.

L'avocat des plaignants ayant refusé l'offre de la partie adverse de retirer leur plainte en ce qui concerne cette patente particulière (en payant les dépens y relatifs) et de procéder avec les quatre autres patentes, le juge a refusé, comme nous l'avons dit, la demande d'ajournement de MM. Gaulard et Gibbs, lesquels sont en même temps condamnés aux dépens. J.-A. Berly.

ACADÉMIE DES SCIENCES

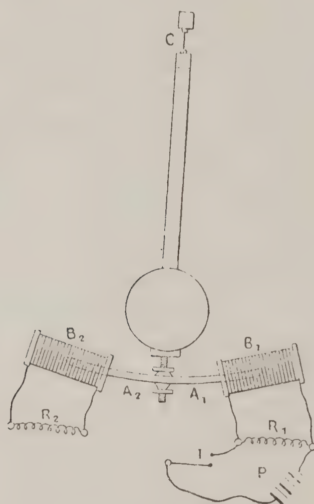
Séance du 5 décembre 1887.

Sur la synchronisation des horloges de précision et la distribution de l'heure. — Note de M. A. Cornu (*Extrait.*)

Les études théoriques et expérimentales relatives à la synchronisation des systèmes oscillants (*Comptes rendus*, t. CIV, p. 1463 et 1656) s'ap-

pliquent immédiatement aux horloges de précision et à la distribution de l'heure. Je décrirai brièvement la construction et les propriétés d'un dispositif très simple, applicable à toute espèce d'appareils oscillants et réalisant les conditions théoriques dans lesquelles le problème de la synchronisation a été résolu.

Dispositif général. — On fixe transversalement à la tige du balancier à synchroniser au-dessous (ou au-dessus) de la lentille et dans le plan d'oscillation, un barreau aimanté A_1, A_2 courbé suivant une circonférence concentrique à la suspension C : deux bobines en bois ou en ébonite, couvertes de fil de cuivre isolé B_1, B_2, enveloppent respectivement



les extrémités de ce barreau; leurs axes coïncident avec la direction moyenne de déplacement du pôle correspondant. L'une de ces bobines, B_1, reçoit le courant électrique synchronisant (*liaison synchronique*) et fonctionne *par attraction* sur le pôle d'aimant qu'elle enveloppe ; l'autre, B_2, fermée sur une résistance convenable R_2, produit, par l'action inductrice de l'autre pôle, l'amortissement nécessaire à la synchronisation[1].

Si la longueur du barreau et celle des bobines sont suffisamment grandes relativement à l'amplitude du déplacement des pôles, les portions utilisées du champ magnétique des bobines ont une intensité sensiblement uniforme : on réalise ainsi d'une manière pratiquement

[1] Ce dispositif, en apparence identique à celui de Jones et à d'autres plus récents, en diffère par l'utilisation d'une bobine comme *amortisseur ;* condition essentielle, dont l'importance n'avait pas encore été signalée.

rigoureuse les trois forces capables de produire la synchronisation (*loc. cit.*, p. 1464), savoir :

1° Force principale (composante du poids) proportionnelle à l'écart;

2° Force perturbatrice (amortissement) proportionnelle à la vitesse;

3° Force additionnelle (liaison synchronique) d'intensité périodique, indépendante de la position du système.

Éléments de réglage. — Courant. — Le courant synchronisant lancé à chaque période Θ par l'horloge directrice (figurée ici par le contact-distributeur I dans le circuit de la pile P) peut être réglé de plusieurs manières :

1° Par le nombre et la grandeur des couples de la pile;

2° Par la durée de l'émission du courant;

3° Par la dérivation R_1 reliant les extrémités des fils de la bobine B_1.

La pile n'a pas besoin d'être très énergique : l'action électromagnétique de la bobine, étant tangentielle et s'exerçant à l'extrémité d'un long bras de levier, est très puissante; aussi reconnaît-on, dès les premiers essais, qu'un courant extrêmement faible (quelques millièmes d'ampère) suffit pour mettre en mouvement un balancier de plusieurs kilogrammes partant du repos. C'est un des avantages les plus précieux de ce dispositif : il le doit à deux particularités qu'il importe de mettre en lumière.

L'action électromagnétique d'une bobine donnée est proportionnelle au produit de l'intensité du courant par la masse magnétique du pôle d'aimant sur lequel elle agit. On dispose donc, par le choix du barreau aimanté, d'un facteur qui permet de multiplier la force électromagnétique par un nombre considérable. Mais on dispose encore ici d'un autre facteur, la durée de l'émission du courant : en effet, le courant n'a pas besoin d'être instantané, or, dans le cas où l'amortissement est notable, cette durée peut s'étendre utilement jusqu'à une demi-période. Grâce à ces deux multiplicateurs, on pourrait diminuer en quelque sorte indéfiniment l'intensité du courant, si l'on n'était pas limité par certains phénomènes secondaires et par la nécessité de laisser à cette intensité une valeur suffisante pour le fonctionnement des électro-aimants (enregistreurs, relais, parleurs, téléphones, etc.) qu'il est utile de maintenir dans le circuit.

L'emploi des courants faibles est avantageux à bien des points de vue : l'un des principaux est d'éviter les étincelles d'extra-courants de rupture, qui altèrent à la longue les surfaces de contact (en platine pur) du distributeur; l'addition d'un condensateur Fizeau ou d'une résistance électrolytique polarisable[1] en dérivation aux bornes du

[1] Le *coupe-courant* de M. d'Arsonval, formé de deux fils de fer plongeant dans quel-

distributeur achève d'assurer la conservation parfaite des contacts.

La dérivation R_1 est aussi un palliatif des extra-courants de la bobine B_1; elle fournit, en outre, un réglage facile de l'action électromagnétique, indépendant de celui de la pile et du distributeur, avantage très grand lorsque l'horloge distributrice se trouve à une grande distance de l'appareil synchronisé. Il ne faut pas oublier que cette dérivation ferme d'une manière permanente le circuit de la bobine B_1 et la fait agir comme amortisseur concurremment avec la bobine B_2.

Réglage de l'amortissement. — La valeur de l'amortissement est corrélative de celle du courant employé; en effet, plus l'amortissement est faible, moins la force motrice synchronisante a besoin d'être énergique. Il semble donc qu'on ait intérêt à employer un amortissement et un courant aussi faibles que possible pour économiser les piles et ménager les contacts du distributeur. Mais, d'un autre côté, plus l'amortissement est grand, plus la durée du régime variable est courte (*loc. cit.*, p. 1465), par conséquent, plus la synchronisation est rapide, parfaite et indépendante des variations inévitables du courant synchronisant : c'est donc l'amplitude de ces variations anomales qui déterminera la grandeur de l'amortissement à employer; de sorte que, en dernière analyse, le réglage cherché dépendra presque exclusivement des conditions pour ainsi dire *télégraphiques* du circuit.

Le critérium d'un synchronisme parfait est, en effet, la constance de l'amplitude du balancier synchronisé.

Remarque. — L'amortissement, absolument nécessaire pour arriver au synchronisme, peut être obtenu de bien des manières; on pourrait, par exemple, employer un simple tube de cuivre, ou, rejetant toute induction électromagnétique, utiliser le frottement d'un fluide visqueux, ou simplement de l'air[2]. Mais l'emploi de bobines à fil isolé permet d'établir ou de supprimer à volonté l'amortissement additionnel sans rien changer aux conditions purement mécaniques de l'appareil; ainsi, il suffit d'ouvrir les circuits des deux bobines pour retrouver le mouvement du balancier libre, affranchi de toutes les actions ou réactions électromagnétiques destinées à le synchroniser. Cette condition est éminemment favorable à l'étude expérimentale du réglage.

Les détails un peu minutieux avec lesquels les éléments de réglage

ques centimètres cubes d'une solution aqueuse de potasse, est un excellent dispositif : on en règle le nombre d'après l'étincelle de rupture; avec les courants dont il est ici question, un seul suffit en général.

[1] C'est même à l'existence presque inévitable de résistances proportionnelles à la vitesse, produisant un faible amortissement, que divers systèmes de synchronisation, incorrects en théorie, parviennent à fonctionner : on s'explique alors pourquoi leur réglage est toujours délicat et leur stabilité précaire.

viennent d'être décrits pourraient faire supposer que le réglage des appareils synchronisés est délicat à obtenir et difficile à conserver : il n'en est rien. L'expérience, au contraire, réussit immédiatement et l'on constate, non sans surprise, que le balancier à synchroniser, partant du repos, se met en marche de lui même dès qu'il reçoit l'action périodique du moindre courant; d'autre part, avec des courants relativement intenses, on reconnaît que le balancier *ne s'emporte pas* outre mesure : c'est qu'en effet l'amortisseur, dont l'action est presque insensible aux petites amplitudes, agit aux grandes amplitudes comme un frein puissant. Cette précieuse propriété de l'amortisseur laisse une grande latitude pour le réglage du courant. La discussion précédente a donc eu surtout pour but de mettre en lumière toutes les ressources que comporte le dispositif et de montrer comment, dans chaque cas, on peut obtenir le maximum d'effet utile, soit qu'on recherche l'extrême précision, soit qu'on vise surtout à l'économie d'entretien.

Applications. — L'application pratique de ce système de synchronisation a été déjà réalisée dans des circonstances très diverses : la régularité du fonctionnement a toujours été complète. Je l'emploie à l'École polytechnique, depuis plusieurs années, à synchroniser divers appareils, en particulier deux horloges à secondes; à l'Observatoire, sur la demande de notre confrère M. l'amiral Mouchez, j'ai adapté ce système à la synchronisation des deux horloges du pavillon des longitudes. Enfin, au service géographique de l'armée, notre confrère M. le général Perrier l'a fait expérimenter par M. le capitaine Defforges sur deux horloges distantes de 40 km; malgré l'imperfection de la ligne qui permettait à peine la correspondance télégraphique, la synchronisation a été aussi satisfaisante que possible.

Le problème de la distribution de l'heure à une précision voisine du centième de seconde me paraît donc complètement résolu. Il n'est peut-être pas indifférent de faire remarquer que le dispositif est simple, d'un réglage facile et n'exige que de faibles courants.

BIBLIOGRAPHIE

L'Électricité, *Notions et applications usuelles*, par Aug. Michaut. *Georges Carré*, éditeur. Paris.

La lecture de ce livre nous a reporté, non sans regrets, à l'âge heureux et lointain où l'écolier de quinze ans, se croyant un homme

à la vue de son programme d'études, ne rêve qu'expériences et appareils de physique, *la joie des enfants et la tranquillité des parents.* Nous nous rappelions, en lisant ces pages, l'ébahissement général que causaient ces premières données scientifiques et la haute idée qu'on avait de soi-même à la suite d'un cours d'où l'on sortait croyant savoir quelque chose alors qu'on avait simplement entrevu quelques phénomènes isolés. Nous nous disions cependant qu'après tout c'est par là qu'il faut commencer et que, si nous avons pu entrer, depuis, plus avant dans la science, c'est grâce à ces premiers éléments qu'un professeur patient sait mettre à la portée du jeune âge. Grand ou petit, il faut en effet d'abord se dégrossir, se faire une idée générale de la science, des termes et des expressions employés, avant d'aller plus loin.

Ce livre élémentaire n'a pas d'autre but, et, sous une forme plus attrayante que scientifique, il initie les nouveaux venus aux premières notions de l'électricité. Malheureusement cette science si jeune est déjà si vaste qu'un volume d'électricité générale et de ses applications est absolument insuffisant. Il dit trop peu en voulant trop dire et donne, selon le tempérament de son auteur et la spécialisation de ses études, une importance relative mal pondérée aux différentes parties qui le constituent.

L'auteur a d'ailleurs ici peut-être un peu trop sacrifié au culte de l'image et développé à cet effet les petits côtés de son sujet. Que ce soit un élément important de vente, nous n'en disconvenons pas ; mais nous aurions préféré, comme premier ouvrage d'une nouvelle bibliothèque électrique, un peu moins de détails et un peu plus de vues d'ensemble reliant entre elles les diverses branches de la science. Nous aurions surtout aimé à y trouver un soin plus jaloux de la précision des termes et des définitions, ne laissant pas pénétrer dans l'esprit de nouveaux adeptes des idées fausses ou erronées dont il a ultérieurement beaucoup de mal à se débarrasser.

Pour n'en citer que quelques exemples, les mots *pôle sud* ou *austral pôle nord* ou *boréal*, malgré leur rationalisme apparent, ne représentent pas la vérité au moins historique des appellations.

Nous n'avons jamais entendu dire que l'*armature* d'un aimant ou électro-aimant, et non pas l'*armure*, dénomination plutôt réservée à la gaine métallique d'un câble agissant comme élément de condensateur.

Les expressions de *quantité* et d'*intensité* sont insuffisamment différenciées.

Il nous paraît exister souvent entre elles une regrettable confusion, aussi bien que dans la conception des *courants intenses* et des *cou-*

rants sous haute tension dont les effets, absolument différents aux points de vue physiologique ou autres, sont à chaque instant mélangés.

La corrélation *nécessaire* des termes d'une même expression en volts, ampères et en ohms ne nous semble pas non plus assez clairement indiquée.

Enfin la *convergence* des lignes de force ne se présente pas à notre esprit comme cause de production d'un champ magnétique intense dans les machines dynamos.

Malgré cela et quelques autres incorrections qu'il sera facile de rectifier dans une seconde édition, ce petit ouvrage à l'usage des gens du monde est appelé à prendre place dans un grand nombre de bibliothèques; et comme, d'ailleurs,

La mère en permettra la lecture à sa fille,

nous ne doutons pas du succès de sa publication. E. B.

FAITS DIVERS

Sur un condensateur a lame de verre. — M. John Lehmann décrit dans *Centralblatt für Electrotechnik* une série d'expériences faites sur un condensateur qui consistait en une lame de verre argentée sur les deux faces. L'appareil a été comparé à un condensateur dont le diélectrique était du papier parfaitement paraffiné.

M. Lehmann a constaté que la charge résiduelle exerçait une grande influence sur la charge disponible, à température constante. Cette charge résiduelle dépendait elle-même de la durée de charge.

Il a surtout remarqué que cette influence dont nous venons de parler subissait de très grandes variations avec la température; sensiblement proportionnelle à cette dernière entre — 25 et 40 degrés, elle augmente ensuite très rapidement. J. L.

Régulateur automatique de courant de MM. Beisbarth et Cie a Nurnberg. — Cet appareil a pour but de maintenir l'intensité constante dans un circuit. Ce résultat est obtenu à l'aide d'un électro-aimant, devant lequel se meut verticalement une tige de fer doux servant à établir le contact pour la fermeture du circuit. Quand l'intensité du courant est normale, la tige de fer doux est attirée, et met en circuit un certain nombre d'éléments. Dès que l'intensité baisse au delà d'une certaine valeur, la tige glisse et vient fermer le circuit sur un élément

de plus. Elle reste alors attirée pour ce nouveau régime et ainsi de suite jusqu'à la fin.

L'appareil ne permet de régler que les diminutions d'intensité.

J. L.

La situation des réseaux téléphoniques en Europe. — Le *Bulletin international de l'électricité* vient de publier un tableau statistique des plus intéressants, montrant l'état actuel des différents réseaux téléphoniques européens à la fin de novembre 1887, à l'exception toutefois de ceux de l'empire d'Allemagne, dont l'administration ne paraît pas disposée à fournir de détails sur les développements de son exploitation. Notre confrère justifie le silence de l'administration allemande par l'infériorité des appareils et du service, qui donne lieu à de nombreuses plaintes. Voici un tableau qui résume cet état actuel :

PAYS.	AU 1er JANVIER 1883		AU 1er JANVIER 1886		RÉSULTATS ACTUELS	
	NOMBRE DE RÉSEAUX.	NOMBRE D'ABONNÉS.	NOMBRE DE RÉSEAUX.	NOMBRE D'ABONNÉS.	NOMBRE DE RÉSEAUX.	NOMBRE D'ABONNÉS.
Autriche.	3	870	11	3 032	13	4 200
Belgique.. . . .	6	1 941	7	3 565	14	4 674
Danemark. . .	1	516	2	1 570	6	1 837
Espagne.	3	»	3	594	8	2 218
France..	18	4 437	20	7 173	28	9 487
Grande-Bretagne.	75	7 287	89	15 114	183	20 426
Italie.	13	5 507	16	8 546	28	9 183
Luxembourg. . .	»	»	»	»	15	485
Norwège.. . . .	»	»	»	»	21	3 950
Pays-Bas.. . . .	4	1 340	8	2 493	9	2 872
Portugal.	2	80	2	330	2	890
Russie..	6	1 351	20	5 280	37	7 585
Suède.	5	1 554	15	5 703	148	12 864
Suisse.	2	825	56	4 900	54	6 570
Totaux. . . .	138	25 708	229	57 724	566	87 219

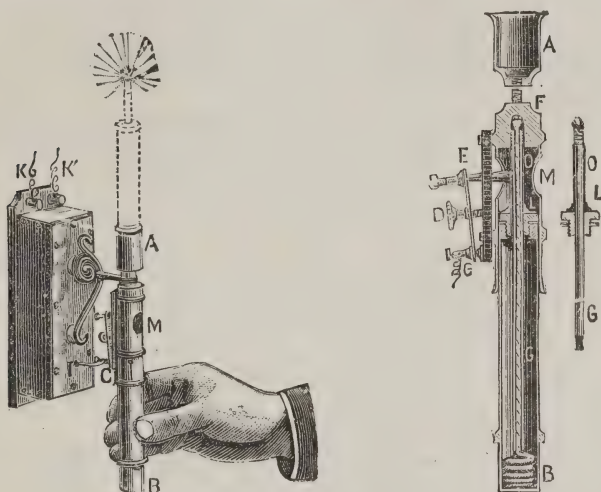
Il est regrettable que ce tableau ne soit pas complété par une indication relative au nombre d'abonnés au téléphone pour 1000 habitants : ce serait là une indication plus intéressante, pour juger des progrès et classer chaque pays à sa vraie place, que le nombre *total* d'abonnés de chaque pays. Les points saillants des progrès de ces deux dernières années sont :

Le développement de communications interurbaines, en Angleterre, en Belgique et en Suisse. En France, il n'y a à signaler que les communications établies entre Paris et Reims, Rouen, le Havre et Lille.

L'emploi du bronze silicieux ou phosphoreux se substituant au fer et exclusivement employé pour les lignes interurbaines aériennes avec conducteurs croisés sur chaque poteau, en vue de la suppression des effets d'induction produits par les fils télégraphiques voisins.

Briquet-allumoir-électrique. — On a utilisé depuis longtemps déjà l'étincelle de l'extra-courant à l'allumage des becs de gaz; M. Radiguet vient de construire un petit briquet-allumoir fondé sur le même principe et destiné à l'allumage de l'essence de pétrole.

Les figures ci-dessous et les légendes qui les accompagnent suffisent pour comprendre les dispositions de ce petit briquet-allumoir, qui s'établit tout simplement en dérivation sur la pile qui dessert les sonneries de la maison, et qu'il faut choisir, de préférence, avec des



Briquet-allumoir de M. Radiguet

A, bobèche à vis servant à tenir le fourreau M et à mettre la lampe lorsqu'elle est allumée B, lampe se montant sur la bobèche A. — C, bornes de communication. — D, bouton régleur du balai-frotteur E. — E, balai frotteur qui produit l'inflammation par étincelle. — F, bouchon-éteignoir de la lampe B. — G, tube porte-mèche de la lampe. — I, fil de la pile s'attachant dans la borne C. — KK, bornes d'attaches des pôles de la pile. — L, bouchon à vis. — M, fourreau de la lampe B. — O, porte-mèche avec isolement.

zincs circulaires à grande surface, pour diminuer la résistance intérieure, et obtenir un extra-courant donnant un allumage assuré. La bobine produisant cet extra-courant est dissimulée dans le socle. Il suffit de tirer le bougeoir pour fermer le circuit, animer l'électro et obtenir l'étincelle qui allume la mèche. En remettant le bougeoir en place et à fond, on obtient l'extinction de la mèche et une obturation qui s'oppose à l'évaporation de l'essence de pétrole. Si le bougeoir doit rester allumé quelque temps, il suffit de la placer en A sur un support destiné à le recevoir.

La station de recherches du Musée industriel de Vienne (Autriche). — Au moment où le Laboratoire central d'électricité va ouvrir ses portes, il n'est peut-être pas sans intérêt de jeter un coup d'œil sur une institution semblable qui existe à Vienne, au Musée industriel.

On a fondé une station pour les recherches concernant toutes les applications de l'électricité, dit notre confrère *Centralblatt für Electrotechnik ;* on s'occupe de discuter sur les diverses installations électriques proposées, et d'examiner les conditions de fonctionnement des divers appareils employés. Les essais portent surtout sur les machines dynamo-électriques (caractéristiques). On étudie également le transport de force motrice, l'éclairage et l'électro-métallurgie, la détermination de la puissance lumineuse des diverses lampes à arc et à incandescence, la détermination des constantes de ces lampes (intensité et différence de potentiel), l'étalonnage des divers appareils de mesure, les recherches sur les accumulateurs, sur les piles, sur les résistances, sur l'isolement.

Pour les travaux ordinaires, un tarif provisoire est établi. Pour les travaux d'une plus grande importance, les frais dépendent du temps employé et des dépenses nécessitées par les expériences.

Les membres du Musée industriel ont droit à un rabais de 25 pour 100.

Les résultats des recherches sont publiés, si l'inventeur ou le contructeur de l'appareil le désirent.

Voici le tarif établi :

	Florins.	Francs.
Recherches sur les machines dynamo, suivant l'importance des études et le type de la machine, de.	15 à 50	36,90 à 123
Recherches sur l'intensité à employer dans diverses lampes à arc pour une même puissance lumineuse, de.	10 à 50	24,60 à 123
Recherches sur les lampes à arc, de.	15 à 20	36,90 à 48,60
Recherches sur les lampes à incandescence. . . .	10	24,60
Étalonnages des appareils de mesure, de.	5 à 20	12,30 à 48,60
Mesure de résistances.	10	24,60
Variation des résistances avec la température. . .	6	14,76

Ce ne sont évidemment là que des prix moyens, qui peuvent eux-mêmes varier suivant l'importance des recherches effectuées. J. L.

Incendie. — Le 14 décembre, à cinq heures du matin, l'usine de MM. Johnson et Philipps (Victoria Works) à Charlton, près Londres, ingénieurs-électriciens et fabricants de matériel pour la pose et la réparation des câbles sous-marins, était la proie des flammes. L'incendie, dont la cause reste inconnue, se déclarait dans le bâtiment principal, de 36 m de long sur 18 m de large, et à deux étages. Malgré le concours de 5 pompes à vapeur et de nombreuses bouches d'eau, l'établissement entier fut réduit en cendres; la perte est évaluée à 750 000 francs. Les sinistrés n'étaient pas assurés. J.-A. B.

Le propriétaire gérant,
G. MASSON.

16807. — Imprimerie A. Lahure, rue de Fleurus, 9, à Paris.

L'ÉLECTRICIEN POUR 1888

La prochaine livraison de *l'Électricien* commencera le *douzième* volume et la *huitième* année de notre publication. Commencée à la veille de l'ouverture de l'*Exposition internationale d'électricité de* 1881, *l'Électricien* a tenu à honneur de résumer d'une manière impartiale et indépendante tous les progrès réalisés dans cette branche si féconde des sciences physiques.

Mais, à la veille de l'Exposition de 1889, les grandes inventions éprouvent un temps d'arrêt, et semblent se ménager, en quelque sorte, pour la solennité qui se prépare. L'année 1888, comme celle qui se termine, présentera donc un calme relatif.

Nous profiterons de l'étape ainsi marquée entre les progrès de ces dernières années et les futures merveilles que nous réserve 1889, pour passer en revue, pendant l'année 1888, l'état *actuel* de la science électrique et de ses applications industrielles.

Sans négliger les inventions nouvelles qui pourraient se produire, nous consacrerons chaque semaine, dans un ordre méthodique, un article spécial au développement de chacune des branches des multiples applications de l'énergie électrique, en nous attachant surtout à ne décrire que les formes et les dispositions des appareils les plus modernes, avec les dernières modifications suggérées par la pratique, en nous limitant exclusivement à ceux qu'un long usage a consacrés.

Nous comptons, pour nous faciliter cette tâche utile, sur le bienveillant concours de nos lecteurs et de nos correspondants.

VOLTMÈTRE INDUSTRIEL

DE HARTMANN-BRAUN (DE BOCKENHEIM-FRANCFORT)

Ils sont nombreux jusqu'ici, les voltmètres fondés sur l'attraction ou sur la répulsion de deux noyaux de fer doux placés dans l'axe d'un solénoïde. Et cependant les essais n'ont jamais été bien fructueux, à cause du magnétisme rémanent, qui peut donner de très grandes erreurs, suivant que la lecture se fait par courant ascendant ou descendant.

MM. Hartmann et Braun, de Bockenkeim-Francfort, viennent de construire un nouveau voltmètre industriel basé à peu près sur le même principe, et qui, paraît-il, serait à l'abri de cet inconvénient.

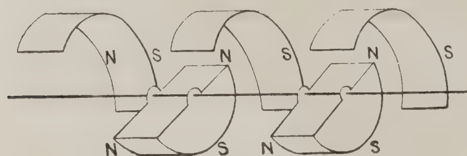


Fig. 1.

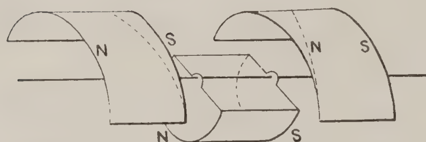


Fig. 2.

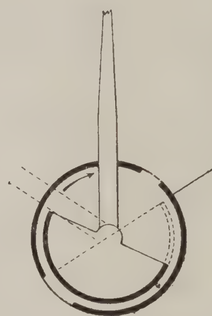


Fig. 3.

L'appareil consiste en deux ou plusieurs parties cylindriques en fer doux peu épaisses, placées dans l'intérieur d'un solénoïde, comme le montrent les figures **1** et 2. Dans l'intérieur de ces parties cylindriques se trouvent d'autres demi-cylindres également en fer doux fixés à un axe en aluminium autour duquel ils sont mobiles. Sous l'influence du passage du courant, il y a polarisation de ces noyaux de fer, et il s'ensuit une attraction ou une répulsion (fig. 5); à l'axe du système se trouve fixée perpendiculairement une petite aiguille qui se meut sur un cadran divisé (fig. 4).

Pour chaque appareil il y a une position initiale des cylindres qui

[1] *Electrotechnische Rundschau.*

correspond à un maximun de sensibilité. On peut aussi, si besoin est, augmenter le nombre des cylindres, et atteindre ainsi le degré de sensibilité que l'on désire, suivant les applications que l'on a en vue.

Comme il y a très peu de fer, le magnétisme rémanent est presque nul ; et de plus la saturation magnétique est toujours atteinte : il semble donc que l'on puisse compter sur les indications de cet appareil. Pour la graduation en parties proportionnelles, on a eu recours

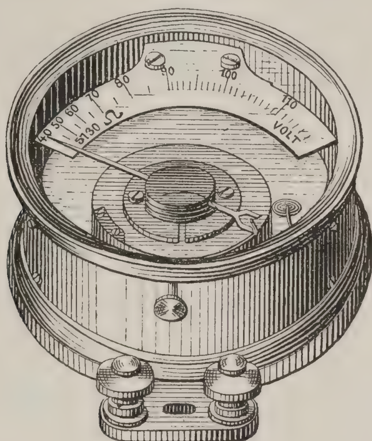


Fig. 4.

à l'emploi de masses de fer de différentes formes, telles que l'ellipsoïde ou le cône. Suivant la forme des parties de fer employées, on obtient des graduations différentes. C'est ainsi que pour un appareil

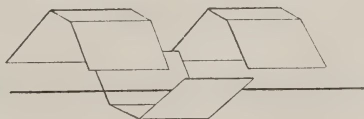


Fig. 5.

représenté par la figure 5, on a obtenu une graduation figurée par la courbe ci-contre (fig. 6).

On a porté en abscisses les valeurs en volts, et en ordonnées les déviations en degrés. On remarquera que si pour de faibles différences de potentiel, de 0 à 20 volts, les déviations sont très faibles, on obtient au contraire de plus fortes déviations pour des différences de potentiel atteignant de 70 à 120 volts. On a alors environ 2 à 3 mm pour 1 volt. La courbe présente un point singulier vers 70 volts.

On peut d'ailleurs, en faisant varier la longueur de l'appareil et le nombre de cylindres, obtenir les graduations que l'on veut. MM. Hartmann et Braun ont construit des appareils de 16 cm de long, dans lesquels on obtient de 5 à 9 mm pour un volt.

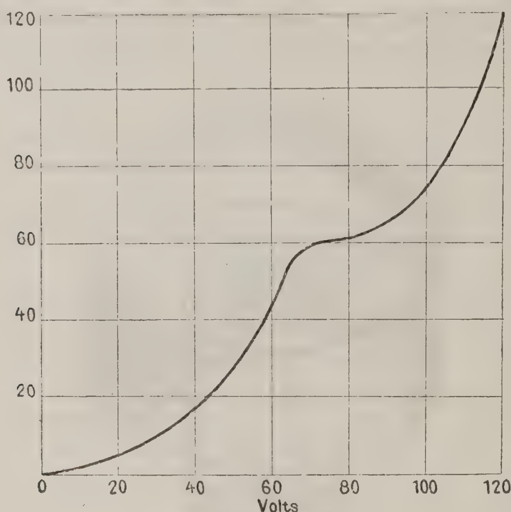


Fig. 6.

La résistance du solénoïde est environ de 3000 ohms pour les appareils pouvant mesurer de 50 à 75 volts, et de 5500 ohms pour les appareils destinés à mesurer de 90 à 120 volts. J. Laffargue.

CORRESPONDANCE ANGLAISE

Éclairage électrique de la cité de Londres. — Le rapporteur de la Commission des rues vient de présenter son rapport aux *City Commissioners of Sewers;* il en a été donné lecture dans la séance du 20 décembre, et l'adoption du projet de traité avec la Compagnie Brush (*Anglo-American Brush Electric Light Corporation*) a été proposée.

D'après ce projet de traité, la dite Compagnie Brush installerait, dans l'espace compris entre le *Royal Exchange*, *Poultry*, *Cheapside*, *Saint-Paul's-churchyard*, *Ludgate Hill*, *Fleet Street* au nord, et *Queen Victoria Street* et le *Thames Embankment* au sud, 169 lampes à arc d'une puis-

sance éclairante de 2000 bougies (nominales?) au prix de 525 francs par lampe et par an ; soit 88 725 francs par an. Dans les rues étroites ou les passages, des lampes à incandescence ou des lampes à arc de plus petite puissance pourront être substituées en plus grand nombre, avec une majoration de 50 et 25 pour 100 respectivement. Le contrat serait de sept ans, renouvelable à l'option de la City pour une autre période de sept années, pourvu que les commissionnaires n'accordent pas à d'autres compagnies la concession de l'éclairage électrique privé.

La prise en considération du rapport a été ajournée.

Les commissionnaires ne semblent pas encore avoir appris, malgré leur expérience datant de neuf années, qu'on n'éclairera jamais efficacement et économiquement des rues ordinaires avec des lampes à arc de 2000 candles. Nous craignons fort que si leur décision est favorable, cette expérience ne fasse pas faire un grand pas à la question.

Le « Lucigène » et la lampe a arc. — L'huile, qui menace de faire une concurrence fatale à l'éclairage au gaz, menace également l'éclairage électrique dans certaines de ses applications dont celui-ci paraissait devoir garder le monopole naturel. Nous voulons parler de l'éclairage de grands espaces comme les chantiers de constructions, docks, ports, etc. Les lampes du type *Lucigène* sont, en Angleterre, en grande faveur. Ces lampes, qui consument des huiles lourdes et à bon marché, donnent une flamme blanche très brillante et de très grande dimension, et par conséquent n'offrant ni l'éblouissement ni les lignes d'ombre si vivement tranchées de la lumière électrique. L'intensité de la flamme est due au mélange d'air comprimé qui l'alimente; le foyer est remarquablement fixe et indépendant du vent et de la pluie. L'inconvénient de cet éclairage est la dissémination de nuages d'huile dans le voisinage ; mais dans beaucoup de cas cet inconvénient peut être supporté, surtout en présence des avantages économiques du système.

Nouvelles compagnies. — *General Zinc Recovery and Lighting C°* (lisez pile de Lalande et Chaperon, laquelle de compagnie *Standard* est devenue « Compagnie générale pour la régénération du zinc et l'éclairage électrique »). Capital 6 250 000 francs en actions de 250 francs.

Ceci est la deuxième sauce à laquelle est mise cette pile, dont les mérites sont bien reconnus de ceux qui l'emploient en France, et dont M. D. G. Fitz Gerald disait, lors de la discussion du mémoire de M. Perry F. Nussey, lu récemment devant la *Society of Engineers*. « Parlant en électricien et non comme inventeur d'une pile secondaire, j'ai plus d'un quart de siècle d'expérience des diverses formes de piles primaires, et puis seulement avouer, d'accord avec nombre

d'autres électriciens, que j'ai été simplement renversé des arguments qui ont été produits en faveur de nombreuses piles primaires déterrées des limbes de fiascos datant de vingt-cinq à trente ans, et condamnés à cette époque. Je dois cependant faire exception en faveur de la pile au chlore Upward et de celle de MM. Chaperon et de Lalande, laquelle a des propriétés extraordinaires, et possède, plus que toute autre peut-être, à un plus haut degré, la capacité de fournir des courants de grande intensité tout en étant cependant condamnée, mais seulement à cet égard, pour sa faible force électromotrice.

Au cours de la même discussion, M. H. A. Fergusson, propriétaire actuel des patentes de Lalande, et promoteur de la nouvelle compagnie, annonçait qu'il croyait être dans le vrai en disant que, dans le cours de l'année 1886, environ 1000 foyers étaient alimentés en Angleterre par la pile de Lalande et Chaperon. Au nombre des diverses installations il citait celles de la maison de ville de lord Onslow et lord Wenlock, ainsi que du château de province de ce dernier puissant de la terre. M. Fergusson annonçait que le seul point douteux, la régénération du zinc, était actuellement résolu d'une façon satisfaisante, ainsi qu'il le prouverait à M. Preece en lui fournissant incessamment un échantillon de zinc pur produit par la régénération.

Jensen electric Bell and Signal C°. — « Sonnez, trompettes et clairons ! » sonnez aussi, et à plus forte raison, sonnettes électriques Jensen ! le jour de gloire est arrivé. Capital : *deux millions cinq cent mille francs.*

L'heureux inventeur de ce mélodieux organe va toucher, si l'émission réussit, la modeste somme de *trente mille livres sterling*, soit 750 000 francs, dont la moitié, soit 375 000 francs, en espèces sonnantes, et l'autre moitié en papier.

La confiance dans le succès est évidemment plus qu'illimitée, puisque les membres du conseil d'administration consentent à ne point recevoir de rémunération avant que 10 pour 100 *au moins* de dividendes aient été distribués aux actionnaires (pourquoi « au moins » ? Mais passons). Un petit calcul maintenant : Capital nominal 2 500 000 francs. Dividende minimum requis, 10 pour 100 ou 250 000 francs.

Il se vend actuellement sept types de sonnettes Jensen, dont le prix varie entre 15 et 34 francs ; prix moyen, en tenant compte des prix des dimensions intermédiaires : 21 francs. En supposant qu'il soit vendu autant de grosses cloches que de petites, ce qui est loin de répondre aux besoins de la pratique, et en admettant 15 pour 100 de bénéfices *nets*, chaque cloche vendue rapporterait 2^{fr},10 ; il faudrait donc, en admettant que tout se passe bien, en vendre 120 000 par an pour que les administrateurs commencent à toucher leur premier

farthing de dividende. C'est, de la part du Conseil d'administration, du dévouement sublime ou de l'erreur absolue. J.-A. Berly.

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séances du 12 *et* 19 *décembre* 1887.

La note de M. A. Cornu sur la synchronisation des horloges (voy. *l'Électricien* du 24 décembre 1887, n° 245, p. 823) a donné lieu à une réponse de M. Wolf, suivie d'une nouvelle réponse de M. Cornu et d'une seconde réponse de M. Wolf qui termine la discussion. . jusqu'à nouvel ordre.

La première réponse de M. C. Wolf renferme une comparaison entre les systèmes de synchronisation employés jusqu'ici pour un service régulier tel que celui d'un observatoire ou d'une ville, et dont les uns contiennent des amortisseurs, tandis que les autres n'en ont pas besoin.

Après un long examen de ces systèmes, M. Wolf formule ses conclusions en ces termes :

« Un amortisseur n'est pas nécessaire, si l'appareil synchronisateur « remplit la condition de conserver aux oscillations leur amplitude « normale, et il peut devenir dangereux en arrêtant simulta- « nément toutes les horloges auxquelles il est adapté Je répète d'ail- « leurs ce que j'ai dit en commençant : je considère ici le réglage « électrique des pendules au point de vue de son application à un « service public. Je suis bien loin de nier les avantages que peut « présenter le système de M. Cornu dans un laboratoire ou pour une « expérience incessamment surveillée. »

En réponse aux observations de M. C. Wolf, M. A. Cornu compare les conditions de fonctionnement pratique des appareils avec amortisseur, dont l'un fonctionne à 40 km de distance et dont un autre est en service régulier depuis deux ans dans un grand atelier de construction de Paris, avec le système sans amortissement installé par les soins de M. Wolf à l'Observatoire et à la Ville de Paris.

Ce dernier système présente de fréquentes anomalies dues, d'après M. Cornu, à deux vices capitaux du système :

« 1° La faiblesse de l'amortissement du balancier ;

« 2° L'invariabilité imposée inutilement à l'amplitude.

« Ce sont justement les deux conditions qu'on a cherché à réaliser avec le plus de rigueur : heureusement pour le système, on n'y est pas complètement parvenu, et c'est pour cela que l'appareil fonctionne entre certaines limites; car, si l'on pouvait atteindre rigoureusement l'amortissement nul et l'amplitude variable, la synchronisation deviendrait impossible. Il serait donc difficile de trouver un appareil où les conditions de « correction théorique » fussent plus complètement méconnues.

« En présence de ces résultats théoriques et pratiques, je me crois autorisé à maintenir que l'amortissement est la condition essentielle de la synchronisation, et que les dispositifs fondés sur l'emploi d'amortisseurs, loin d'être rédhibitoires, remplissent seuls les conditions de stabilité exigées pour tous les services, depuis les plus délicats jusqu'aux plus rustiques. »

Voici enfin la réponse de M. C. Wolf à la note de M. A. Cornu :

« La théorie de la synchronisation des pendules a été établie, il y a plus de quatre ans, en Angleterre, par M. Everett et par lord Rayleigh. Je n'avais donc pas à la faire. Mais je puis faire remarquer que la formule de stabilité du réglage énoncée par le premier de ces deux savants est identique à celle que j'ai posée dans la dernière séance : les maxima de la force extérieure (force synchronisatrice) doivent coïncider avec les maxima du déplacement du pendule. Sous cette condition, la théorie du réglage s'établit sans intervention d'un amortisseur spécial; et c'est parce que le système particulier adopté par M. Cornu n'en tient pas compte qu'il a fallu le compliquer de la bobine d'amortissement. Ce n'est donc pas non plus par un heureux hasard que les systèmes de synchronisation adoptés fonctionnent régulièrement à Greenwich depuis vingt-sept ans, à Paris depuis dix-sept ans. La correction de ces systèmes est démontrée par la théorie.

« M. Cornu s'étonne que j'aie apporté tant de soins à conserver à l'amplitude de l'oscillation sa valeur normale : les horlogers s'étonneront bien plus, et à meilleur droit, qu'on introduise dans leurs horloges un appareil capable de changer cette amplitude.

« Mais les appareils de l'Observatoire sont sujets à de fréquentes défaillances. Si M. Cornu veut bien s'informer auprès des astronomes, il saura que jamais la synchronisation des horloges n'a été en défaut : j'ai vu toutes les pendules marquer la même seconde pendant des années entières. Ce qui m'a souvent occasionné des ennuis, ce sont les parleurs chargés de battre la seconde, parleurs complètement étrangers à la synchronisation. J'avais employé des appareils télégra-

phiques construits pour un but tout différent; je les remplace peu à peu par des appareils spéciaux. J'en puis dire autant pour le service de la Ville, bien que je doive décliner toute responsabilité quant à son établissement; ici encore, j'en ai les preuves, ce n'est pas la synchronisation des balanciers qui a jamais fait défaut.

« Reste toujours l'objection capitale que j'ai faite à l'emploi d'un amortisseur : il doit, en cas de rupture accidentelle du courant régulateur, arrêter toutes les horloges. Je vois que M. Cornu s'en préoccupe, et je souhaite vivement qu'il puisse réaliser sa promesse de rendre son amortisseur inoffensif. Mais je crains bien que la complication qui résultera de l'introduction d'un appareil de sûreté et les frais qu'elle entraînera ne compensent et au delà les avantages attribués à l'amortisseur lui-même. »

Faut-il amortir? Ne le faut-il pas?

Adhuc sub judice lis est

BIBLIOGRAPHIE

Résumés de physique sous forme de tableaux synoptiques, par M. Abel Buguet, professeur au lycée de Moulins. — *Hachette*, éditeur, Paris.

M. Abel Buguet a eu une très heureuse idée en réunissant des résumés de physique sous forme de tableaux synoptiques. Ces tableaux permettent d'embrasser d'un coup d'œil l'ensemble du cours de physique, et en même temps d'en suivre la marche générale, grâce à des divisions bien indiquées. Dans chacune de ces divisions, un seul mot heureusement choisi rappelle tout un long paragraphe.

La question des unités, si importante et pourtant si délaissée jusqu'ici, est généralement bien traitée dans le recueil de M. Abel Buguet. Pourtant nous aurions voulu voir parfois des définitions plus rigoureuses. Dans le magnétisme, il manque certains termes couramment employés aujourd'hui, tels que le *moment magnétique*, le *champ magnétique*, l'*intensité d'aimantation*. Nous n'aimons pas également de rencontrer ces mots de *fluide austral* et *boréal* qui n'ont plus maintenant aucune signification physique.

Et dans l'explication des machines, pourquoi ne pas adopter la

théorie du flux de force, qui par une notion bien simple, *pouvant même se donner dans un cours de physique élémentaire*, rend si justement compte de tous les phénomènes.

A part ces petites questions de détail, qui sont plutôt des oublis que des erreurs, les *Résumés de physique* forment un petit livre précieux qui rendra de réels services, et que pour notre part, nous apprécions beaucoup. J. Laffargue.

FAITS DIVERS

Les piles au bichromate de potasse et de soude. — M. Delaurier nous a adressé une nouvelle lettre en réponse à celle de M. André Reynier, insérée dans le numéro 244 de l'*Électricien*. Nous ne croyons pas utile d'insérer la nouvelle lettre de M. Delaurier, car les articles que prépare notre collaborateur et qui se rapportent aux piles *en service* rendent sans objet les objections *par anticipation* de notre correspondant.

Déterminaton électrique de la durée du contact entre le marteau et la corde d'un piano. — M. C.-K. Wead a déterminé cette valeur, d'après l'*American journal*, en recouvrant le marteau d'une mince couche d'or qui le rend conducteur, et, en mettant le marteau et la corde dans le circuit d'une pile et d'un galvanomètre balistique.

Connaissant la déviation produite par le courant passant d'une façon continue et l'élongation produite par le courant momentané quand le marteau vient frapper la corde, on a déduit la durée de ce dernier courant et, par suite, celle du contact.

Pour l'ut_1 de 34 vibrations doubles par seconde, la durée du contact du marteau et de la corde est exactement de 1/6 de celle de la vibration. Quand on attaque la note doucement, la durée du contact est environ de 20 pour 100 plus grande que pour une attaque ordinaire ou dure.

Par des considérations tirées des harmoniques, M. Helmholtz avait calculé que, pour des sons compris entre 33 et 264 vibrations doubles par seconde, le contact devait avoir une durée égale à 3/14 de la période de vibration.

M. Wead a trouvé, par la même méthode, que pour deux billes d'ivoire, telles que celles employées ordinairement dans les cours de physique, pesant chacune 55 g, suspendues à des fils de 67,5 cm de longueur et décrivant un arc dont la corde est de 20,5 cm, la durée du choc est de 0,0013 seconde.

TABLE DES MATIÈRES

DU TOME XI (ANNÉE 1887)

Accumulateurs.

Appareils divers.

Applications diverses.

Bibliographie.

Conductibilité.

Distribution.

Divers.

Éclairage électrique.

Électrolyse.

Électro-magnétisme.

Fils aériens.

Gaz.

Incendies des théâtres.

Isolement.

Jauges.

Lampes.

Machines électriques.

Mesures et appareils de Mesure.

Moteurs.

Nécrologie.

Photométrie.

Piles.

Questions théoriques diverses.

Résistances.

Self-induction.

Sociétés savantes.

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 31 *janvier* 1887 :

Recherches sur la transmission de l'électricité à faible tension, par l'intermédiaire de l'air chaud. Mémoire de M. R. Blondlot. N° 201, p. 123.

Séance du 31 *janvier* 1887 :

Sur la période variable des courants dans le cas où le circuit contient un électro-aimant. Note de M. Leduc. N° 200, p. 107.

Séance du 7 *février* 1887 :

Le principe du travail maximum et les lois des équilibres chimiques. Note de M. Le Chatelier. N° 202, p. 139.

Séance du 7 *février* 1887 :

Électrolyse des solutions alcalines. Note de M. Duter. N° 202, p. 137.

Séance du 14 *février* 1887 :

Recherches sur le pouvoir inducteur spécifique des liquides. Note de M. Negreano. N° 203, p. 153.

Séance du 21 *février* 1887 :

Détermination des flux de force des systèmes électro-magnétiques quelconques. Méthode de la servo-variation de l'induction. Note de M. G. Cabanellas. N° 203, p. 155.

Séance du 21 *février* 1887 :

Sur une méthode de détermination du flux d'induction qui traverse un système électro-magnétique. Note de M. Arnoux. N° 204, p. 171.

Séance du 28 *février* 1887 :

Sur les relations qui peuvent exister entre les variations magnétiques et les tremblements de terre. Lettre de M. Léon Descroix. N° 204, p. 174.

Séance du 7 *mars* 1887 :

Sur les effets magnétiques des tremblements de terre. Note de M. Mascart. N° 206, p. 187.

Séance du 7 *mars* 1887 :

Sur la détermination des pôles dans les aimants, par M. Mascart. N° 205, p. 188.

Séance du 7 *mars* 1887 :

Sur les réactions d'induction dans les systèmes électro-magnétiques et sur les coefficients de self-induction. Note de M. G. Cabanellas. N° 205, p. 189.

Séance du 14 *mars* 1887 :

Sur une pile étalon. Note de M. Gouy. N° 206, p. 202.

Séance du 21 *mars* 1887 :

Sur l'emploi du gaz d'éclairage comme source constante dans les expériences de rayonnement. Note de M. E. Branly. N° 207, p. 219.

Séance du 28 *mars* 1887 :

Sur la détermination du coefficient de self-induction. Note de MM. P. Ledeboër et G. Maneuvrier. N° 208, p. 235.

Séance du 4 *avril* 1887 :

Sur un nouveau procédé d'excitation de l'arc voltaïque sans contact préalable des deux électrodes. Note de M. G. Maneuvrier. N° 209, p. 250.

Séance du 4 *avril* 1887 :

La mort par l'électricité dans l'industrie, les mécanismes physiologiques, moyens préservateurs. Note de M. A. d'Arsonval. N° 209, p. 253.

Séance du 4 *avril* 1887 :

Sur la théorie du téléphone : Monotéléphone ou résonnateur électromagnétique. Note de M. E. Mercadier. N° 210, p. 263.

Séance du 12 *avril* 1887 :

Nouveau mode d'emploi du thermomultiplicateur. Note de M. E. Branly. N° 210, p. 265.

Séance du 18 *avril* 1887 :

Sur une unité de temps absolue. Étalons électriques de temps et chronoscopes des variations, par M. Lippmann. N° 211, p. 283.

Séance du 18 *avril* 1887 :

Mesure de la différence de potentiel vraie de deux métaux au contact. Note de M. H. Pellat. N° 212, p. 299.

Séance du 25 *avril* 1887 :

Sur l'influence de la pression dans l'altération des chlorures dissous. Note de M. Foussereau. N° 213, p. 313.

Séance du 25 *avril* 1887 :

Courbes magnétiques isogoniques. Mémoire de M. Decharme. N° 218, p. 314.

Séance du 12 *septembre* 1887 :

Sur les variations des courants telluriques. Note de M. J.-J. Landerer. N° 232, p. 621.

Séance du 3 *octobre* 1887 :

Sur l'échauffement des pointes par la décharge électrique. Note de M. Semmola. N° 235, p. 669.

Séance du 3 *octobre* 1887 :

Sur l'emploi et la graduation de l'électromètre à quadrants dans la méthode homostatique. Note de MM. P. Ledeboër et G. Maneuvrier. N° 236, p. 684.

Séance du 17 *octobre* 1887 :

Des formules de dimensions en électricité et de leur signification physique, par M. G. Lippmann. N° 237, p. 697.

Séance du 17 *octobre* 1887 :

Sur un principe de l'électro-dynamique. Note de M. E. Mathieu. N° 238, p. 716.

Sur la dispersion rotatoire magnétique. Note de M. P. Joubin. N° 238, p. 717.

Séance du 31 *octobre* 1887 :

Sur les récepteurs radiophoniques à sélénium à grande résistance constante. Note de M. E. Mercadier.

Séance du 7 *novembre* 1887 :

Sur de prétendues expériences du dix-huitième siècle, relatives à l'influence extérieure de substances renfermées dans des tubes. Note de M. W. de Fonvielle. N° 240, p. 749.

Séance du 14 *novembre* 1887 :

Sur l'aimantation transversale des conducteurs magnétiques. Note de M. Paul Janet. N° 241, p. 765.

Séance du 21 *novembre* 1887 :

Sur une application de l'électricité à l'étude de phénomènes oscillatoires, et particulièrement du roulis et du tangage. Note de M. E. Gimé. N° 242, p. 781.

Séance du 5 *décembre* 1887 :

Sur l'aimantation par influence. Note de M. P. Duhem. N° 244, p. 811.

Sur la synchronisation des horloges de précision et la distribution de l'heure. Note de M. A. Cornu. N° 245, p. 823.

Séance des 12 *et* 20 *décembre* 1887 :

Comparaison des divers systèmes de synchronisation électrique des horloges astronomiques, par MM. C. Wolf et A. Cornu. N° 246, p. 839.

BRITISH ASSOCIATION

Par M. J.-A. Berly. N° 195, p. 25 ; n° 208, p. 229.

Le 56e meeting de la *British Association* à Manchester, par M. J.-A. B. N° 233, p. 628.

INSTITUTION OF CIVIL INGINEERS

Par M. J.-A. B. N° 231, p. 602.

NATIONAL ELECTRIC LIGHT ASSOCIATION

Le 6e meeting, par M. E.H. N° 230, p. 577.

SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT POUR L'INDUSTRIE NATIONALE

Séance du 14 *janvier* 1887 :

Régulateur de vitesse. N° 199, p. 94.

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHYSIQUE

Séance du 17 *décembre* 1886 :

Réponse de M. Cabanellas aux objections de M. Ledúc.

Description des thermomètres du bureau international des poids et mesures, par M. Guillaume. N° 196, p. 45.

Séance du 7 *janvier* 1887 :

Lettre de M. Guébhard.

Action d'un champ magnétique intense sur un liquide en mouvement. Note de M. H. Dufour. N° 198, p. 74.

Séance du 4 *février* 1887 :

Communication de M. Vaschy sur les actions des corps électrisés entre eux. N° 202, p. 142.

Séance du 18 *février* 1887 :

Recherches de M. Palaz sur la capacité inductive spécifique de quelques diélectriques liquides. N° 204, p. 174.

Télégraphie.

Téléphonie.

Traction électrique.

Transformateurs.

Transmission de force motrice

Unités.

FIN DE LA TABLE DES MATIÈRES DU TOME X[illegible]

Le propriétaire gérant,
G. MASSON.

16626. — Imprimerie A. Lahure, rue de Fleurus, 9, à Paris.

Tome XI 1er Janvier 1887 Numéro 194

L'ÉLECTRICIEN

REVUE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ

Paraissant tous les samedis

RÉDACTEUR EN CHEF

E. HOSPITALIER

Ingénieur des Arts et Manufactures
Professeur à l'École de Physique et de Chimie industrielles de la ville de Paris

SOMMAIRE DU NUMÉRO 194 (1er JANVIER 1887)

PRIX DE L'ABONNEMENT :

France, **20** fr. par an ; Union postale, **25** fr.

LE NUMÉRO : 50 CENTIMES

Tout ce qui concerne la **RÉDACTION** *doit être adressé à* M. HOSPITALIER
rue du Bellay, 6.

PARIS
G. MASSON, ÉDITEUR
LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, EN FACE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE

1887

N° 193, du 1er Janvier 1887

Un Électromane. — 1° La suite de nos articles sur les dimensions des machines justifiera les proportions qui vous paraissent paradoxales dans la machine Edison-Hopkinson. Il ne faut *jamais* saturer les inducteurs, car le champ ainsi produit coûte très cher et rend la régulation difficile. 2° L'électrisation des courroies provient de leur glissement et n'est qu'un cas particulier du phénomène général de charges de signes contraires prises par le frottement de deux corps hétérogènes. 3° Merci de votre renseignement utile que nous utiliserons.

M. *F. Chopin*, à Saint-Pétersbourg. — Nous avons déjà donné plusieurs fois notre avis sur les lampes électriques à *dix* francs. Les prétendus inventeurs de ces merveilleux appareils se gardent bien de les soumettre au jugement des spécialistes, et pour cause.

M. *A. J. B.*, à Paris. — Nous vous avons envoyé directement le numéro de l'*Électricien* dans lequel vous trouverez le renseignement qui vous intéresse.

M. *G. Chauffournier*, à Montpellier. — Nous ne connaissons pas la formule d'un mastic résistant au chlore gazeux. Peut-être un de nos lecteurs pourra-t-il nous renseigner. Il faut que le vase poreux soit dans un espace rempli de chlore et qu'il reste cependant rempli d'eau : il est probable que vous employez des vases *trop* poreux.

C. D., à Paris. — Les changements que nous apportons quelquefois aux *termes* employés par les auteurs nous sont inspirés par le désir de ne jamais employer un mot pour un autre et surtout pour ne pas employer le même mot pour désigner deux choses différentes, lorsqu'il existe un mot pour chacune de ces choses différentes. C'est cette manière de procéder qu'un de nos amis a traduit fort irrévérencieusement par le proverbe suivant : *Il faut toujours frapper son âne avec le même bâton.*

LA NATURE, *Revue des sciences illustrée*, GASTON TISSANDIER, rédacteur en chef (G. MASSON, éditeur, 120, boulevard Saint-Germain, Paris). — Sommaire du n° 709, du 1er janvier 1886. — La pêche au dauphin dans l'antiquité, par Gaston Tissandier. — Vitesse de la propagation de l'électricité dans les fils télégraphiques, par E. Philippi. — Le pavage en fer. — La photographie la nuit, par Gaston Tissandier. — Le calendrier perpétuel et la mnémotechnie (suite), par Jacques Bertillon. — Expériences de M. Hippolyte Fontaine. Transmission de la force motrice à distance, par E. Hospitalier. — Les monuments mégalithiques en Espagne et en Portugal, par le marquis de Nadaillac. — Chronique. — Académie des sciences; séance du 27 décembre 1886, par S. Meunier. — Récréations scientifiques : Les anneaux de papier. — Ce numéro renferme 10 gravures et le bulletin météorologique de la semaine.

Les communications destinées à la BOITE AUX LETTRES *doivent parvenir à M. Hospitalier,* 6, *rue du Bellay, au plus tard le mardi matin, pour être insérées dans le numéro du samedi suivant.*

Tome XI 8 Janvier 1887 Numéro 195

L'ÉLECTRICIEN

REVUE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ

Paraissant tous les samedis

RÉDACTEUR EN CHEF

E. HOSPITALIER

Ingénieur des Arts et Manufactures
Professeur à l'École de Physique et de Chimie industrielles de la ville de Paris

SOMMAIRE DU NUMÉRO 195 (8 JANVIER 1887)

PRIX DE L'ABONNEMENT :

France, **20** fr. par an; Union postale, **25** fr.

LE NUMÉRO : 50 CENTIMES

Tout ce qui concerne la **RÉDACTION** *doit être adressé à* M. HOSPITALIER
rue du Bellay, 6.

PARIS
G. MASSON, ÉDITEUR
LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
120, boulevard Saint-Germain, en face de l'École de Médecine

—

1887

N° 195, du 8 Janvier 1887

M. *L. Courtois*, à Auby. — La pile O'Keenan est construite à Paris, par M. Mors, 8, avenue de l'Opéra.

M. *L. V.*, à Paris. — Nous publierons dans notre prochain numéro un article sur les intégrateurs, la courbe intégrale et les intégraphes qui vous donnera satisfaction. Nous croyons comme vous que la méthode graphique n'est pas encore assez répandue dans l'enseignement et, pour notre part, nous l'appliquons chaque fois que l'occasion s'en présente.

M. *R.* — Les tubes placés dans la solution de bichromate ne se désamorcent jamais. On évite le désamorcement de ceux qui plongent dans l'eau acidulée sulfurique en recourbant leurs extrémités de telle façon que les bulles ne puissent s'y engager.

M. *Pilet*, à Besançon. — Nous avons bien reçu votre lettre que nous insérerons après réponse de la personne intéressée.

M. *G. Gry*, à Montpellier. — Une machine magnéto de Gramme, du type dit de laboratoire, suffira pour charger vos 10 accumulateurs. Il faudra qu'en marche normale, elle fournisse 25 volts et 3 à 4 ampères. Adressez-vous à la maison Breguet, 39, quai de l'Horloge, Paris.

Le conjoncteur disjoncteur automatique (C. D. A.) a été décrit dans le n° 167 de l'*Électricien* du 26 juin 1886, page 406.

M. *Collard*, à Anvers. — Pour la pile Germain et l'exploseur-vérificateur, adressez-vous à M. Bassée-Crosse, 92, rue de Bondy, à Paris.

RENSEIGNEMENTS UTILES

72. Glissement des Courroies.

Pour empêcher le glissement des courroies, j'ai employé avec grand succès l'encre d'imprimerie qui est bien supérieure à la résine et autres moyens. (*Un électromane.*)

73. Le sulfate de cuivre du commerce.

On trouve dans le commerce trois sortes de sulfate de cuivre (vitriol bleu) : 1° le sulfate de cuivre pur ou presque pur ; 2° le sulfate connu sous le nom de vitriol de Salzbourg, qui est verdâtre et est un sulfate double de cuivre et de fer, dont la composition est très variable ; 3° le sulfate de cuivre mixte de Chypre, qui est bleu clair et est un sulfate double de cuivre et de zinc.

Il est facile de distinguer ces différents produits les uns des autres.

Si le sulfate de cuivre contient du fer, et si on le fait bouillir avec de l'eau acidulée par l'acide nitrique, en ajoutant un excès d'ammoniaque pour redissoudre le précipité d'oxyde de cuivre, l'oxyde de fer se précipite sous forme d'une poudre rouge-brun, que l'on peut peser après l'avoir lavée et séchée.

En versant du lait de chaux dans une solution au dixième de ce sulfate, on a un précipité d'un bleu rouillé.

Le lait de chaux, dans les mêmes conditions, donne un précipité d'un blanc sale, si le sulfate contient du zinc.

Enfin, s'il s'agit de sulfate de cuivre pur, le lait de chaux donne un précipité bleu de ciel.

(*Journal d'Agriculture pratique.*)

74. Mastic résistant à l'action du chlore gazeux.

Le brai gras, ou un mélange de brai gras et de brai sec en pains, analogue à celui que l'on emploie dans le pavage en bois, résiste assez longtemps à l'action du chlore gazeux.

(*Communiqué par un Lecteur de l'*Électricien.)

LA NATURE, *Revue des sciences illustrée*, GASTON TISSANDIER, rédacteur en chef (G. MASSON, éditeur, 120, boulevard Saint-Germain, Paris). — Sommaire du n° 710, du 8 janvier 1887. — Le *Pacificateur*, bateau sous-marin américain. — La production des laines en Australie. — Gyroscope collimateur de M. Fleuriais, capitaine de vaisseau. — Collisions en mer avec des animaux marins. — La fabrication des métaux alcalins, par P. D. — Incendies spontanés. — Les aérostats militaires et les armées européennes, par G. Tissandier. — Les mains à six doigts, par Guyot-Daubès. — Méthode d'impression par l'électricité, par G. M. — La photographie des feux d'artifice. — Chronique. — Académie des sciences; séance du 3 janvier 1887, par S. Meunier. — Physique sans appareils. — Ce numéro renferme 10 gravures et le bulletin météorologique de la semaine.

Les communications destinées à la BOITE AUX LETTRES *doivent parvenir à M. Hospitalier, 6, rue du Bellay, au plus tard le mardi matin, pour être insérées dans le numéro du samedi suivant.*

L'ÉLECTRICIEN

REVUE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ

Paraissant tous les samedis

RÉDACTEUR EN CHEF

E. HOSPITALIER

Ingénieur des Arts et Manufactures
Professeur à l'École de Physique et de Chimie industrielles de la ville de Paris

SOMMAIRE DU NUMÉRO 196 (15 JANVIER 1887)

PRIX DE L'ABONNEMENT :

France, **20** fr. par an ; Union postale, **25** fr.

LE NUMÉRO : 50 CENTIMES

Tout ce qui concerne la **RÉDACTION** *doit être adressé à* **M. HOSPITALIER**
rue du Bellay, 6.

PARIS
G. MASSON, ÉDITEUR
LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, EN FACE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE

1887

N° 496, du 15 Janvier 1887

M. *E. G. Becano*, à Naples. — Consultez l'ouvrage de Sylvanus P. Thompson, le livre de M. Gilbert Kapp : *Electric transmission of energy*, ou le livre du professeur Kittler : *Handbuch für Electrotechnik*. Les courants de Foucault ne sont qu'une forme particulière des courants induits. Ils se développent au sein des masses métalliques continues en mouvement dans un champ magnétique et sont intenses lorsqu'ils rencontrent des résistances faibles. On les affaiblit en sectionnant les masses *perpendiculairement* à la direction dans laquelle ils se développent pour augmenter la résistance et diminuer, par suite, leur intensité.

M. *Schansh...*, à Londres. — Vous recevrez le Formulaire de 1887 dès qu'il paraîtra. Nous vous tiendrons au courant, *par lettre*, des résultats de cette expérience.

M. *H. B.*, à Florence. — Nous vous faisons envoyer le spécimen demandé. Les conférences dont vous parlez viennent d'être réunies en opuscule par les soins de la *Société industrielle de Mulhouse*.

M. *L. de R.*, à Paris. — Les renseignements utiles de ce jour vous donneront satisfaction. Le retard que nous apportons à la publication des suites des articles commencés est dû à l'exiguïté de notre format. Nous devons d'abord donner place à l'*actualité* et utiliser le reste aux questions générales.

RENSEIGNEMENTS UTILES

75. Désaimantation des montres.

Le flux de force magnétique produit par les machines dynamo-électriques puissantes a pour effet d'aimanter fortement le spiral des montres et d'immobiliser ses mouvements. L'aimantation des axes et celle du ressort moteur n'ont qu'une importance secondaire, et le plus souvent il suffit que le spiral soit désaimanté pour que la montre reprenne sa marche normale. Voici les moyens préventifs ou curatifs de ces accidents.

Moyens préventifs. — Le plus simple est de laisser sa montre chez soi ou au vestiaire avant de s'approcher des machines dynamo-électriques. Il n'est pas toujours applicable.

Un autre moyen préventif consiste à modifier la nature du spiral en l'établissant avec un métal non magnétique suffisamment élastique. Nous possédons une montre ainsi construite par M. Webster, de Londres, qui reste insensible aux actions perturbatrices des champs magnétiques produits par les machines les plus puissantes. Le spiral est en *palladium*. D'autres métaux ou alliages donnent également de bons résultats et sont employés par d'autres constructeurs.

Un dernier moyen préventif consiste à imiter la disposition imaginée par sir W. Thomson dans son galvanomètre marin pour le mettre à l'abri de toutes les actions magnétiques extérieures. Il consiste à enfermer la montre dans une boîte entièrement en fer : les lignes de force du champ magnétique de la dynamo trouvant un chemin incomparablement plus facile à travers la boîte en fer qu'à travers la montre elle-même passent toutes dans l'enveloppe et ne forment pas de champ magnétique à l'intérieur : la montre ne peut donc s'aimanter.

(*A suivre.*)

LA NATURE, *Revue des sciences illustrée*, Gaston Tissandier, rédacteur en chef (G. Masson, éditeur, 120, boulevard Saint-Germain, Paris). — Sommaire du n° 711, du 15 janvier 1887. — L'outillage de laboratoire. Nouvelle trompe aspirante et soufflante, par Gaston Tissandier. — La Morgue, à Paris, et les nouveaux appareils frigorifiques, par Arthur Good. — Papier de Chine. — Electricité pratique. — Les aurores boréales. Travaux de M. Lemström, par G. T. — Etudes de pyrotechnie. Artifices de signaux, par le lieutenant-colonel Hennebert. — Réparation des cuves des gazomètres, par G. Richou. — Chronique. — Académie des sciences; séance du 10 janvier 1887, par S. Meunier. — La science pratique : Veilleuse anglaise à bougie; veilleuse-phare, par le Dr Z... — Ce numéro renferme 10 gravures et le bulletin météorologique de la semaine.

Les communications destinées à la Boite aux Lettres *doivent parvenir à M. Hospitalier, 6, rue du Bellay, au plus tard le mardi matin, pour être insérées dans le numéro du samedi suivant.*

Tome XI 22 Janvier 1887 Numéro 197

L'ÉLECTRICIEN

REVUE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ

Paraissant tous les samedis

RÉDACTEUR EN CHEF

E. HOSPITALIER

Ingénieur des Arts et Manufactures
Professeur à l'École de Physique et de Chimie industrielles de la ville de Paris

SOMMAIRE DU NUMÉRO 197 (22 JANVIER 1887)

PRIX DE L'ABONNEMENT :

France, **20** fr. par an ; Union postale, **25** fr.

LE NUMÉRO : 50 CENTIMES

Tout ce qui concerne la **RÉDACTION** *doit être adressé à* M. HOSPITALIER
rue du Bellay, 6.

PARIS

G. MASSON, ÉDITEUR

LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE

120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, EN FACE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE

1887

BOITE AUX LETTRES DE L'ÉLECTRICIEN

N° 197, du 22 Janvier 1887

M. *A. F.*, à Paris. — Lorsqu'on a tracé la courbe représentant l'intensité lumineuse fournie par le foyer considéré dans toutes les directions pour un plan donné, on calcule le volume engendré par cette courbe tournant autour des charbons comme axe. On peut par exemple, pour ce calcul, appliquer le théorème de Guldin : Le volume engendré est égal à la surface limitée par la courbe multipliée par le cercle décrit par le centre de gravité de cette surface. Soit V ce volume. On calcule ensuite le rayon R de la sphère ayant même volume par la formule :

$$V = \frac{4}{3} \pi R^3$$

R représente, à l'échelle adoptée, l'intensité lumineuse moyenne sphérique, toujours très différente de l'intensité maxima ou de l'intensité horizontale.

M. *D. Gayon*, à Montreux. — L'*Electrical power storage* n'a pas, à notre connaissance, de représentant à Paris. Adressez-vous à Londres, au siège de la société : 4, Great Winchester street.

M. *Nils Kolkin*, à Minneapolis. — Les expériences dont vous parlez n'ont qu'un rapport très éloigné avec les sujets que traite le journal d'ordinaire.

M. *Albert B...y*, à Paris. — J'attends votre visite. Pour les attaches des circuits, il y a $n+1$ solutions qui reviennent toutes au même, bien qu'au point de vue de l'isolement celle qui consiste à relier les inducteurs symétriquement de chaque côté de la bobine ne soit pas la meilleure puisque c'est elle pour laquelle la différence de potentiel entre les enroulements est maxima.

M. *Bablon*, à Paris. — Il n'y a pas intérêt à trop épuiser la charge d'un accumulateur quelconque. L'idéal serait de ne jamais le charger trop ni le décharger trop. En tout cas, une surcharge serait moins préjudiciable qu'une décharge poussée trop loin, à cause de la sulfatation des plaques. Nous répondrons plus longuement la semaine prochaine à votre seconde question, peut-être même dans le corps du journal.

RENSEIGNEMENTS UTILES

75. Désaimantation des montres (*suite et fin*).

Moyens curatifs. — Lorsqu'on n'a pas pris les précautions nécessaires pour empêcher l'aimantation il faut forcément la détruire pour remettre la montre dans son état primitif.

Un procédé radical, mais long et pénible, est souvent employé par les horlogers : on démonte l'instrument pièce par pièce, on détrempe ces pièces en les chauffant, ce qui fait disparaître l'aimantation, et on les retrempe à nouveau.

En 1881, M. Hiram-Maxim a construit une machine à désaimanter les montres, décrite dans le *Scientific American* du 27 août de la même année. Cette machine se compose en principe d'un électro-aimant droit horizontal, tournant autour d'un axe vertical passant par son milieu et d'un châssis dans lequel on place la montre à désaimanter. Ce châssis est susceptible de deux mouvements : l'un autour de son axe vertical, l'autre d'éloignement lent de l'électro-aimant tournant. On commence par placer le châssis portant la montre à désaimanter très près de l'électro et on met la machine en mouvement à l'aide d'une manivelle : la rotation de l'électro, celle de la montre et son éloignement, produisent des aimantations contrariées dans tous les sens et graduellement décroissantes. Sous l'action de ces variations d'aimantation rapides, la montre conserve une aimantation nulle et perd celle qu'elle avait accidentellement acquise.

Le principe de la machine de M. Maxim peut s'appliquer très simplement sans aucun appareil. Il suffit, pour désaimanter une montre, de l'approcher d'un des pôles d'une machine dynamo et de l'éloigner lentement en la faisant tourner entre les mains *dans tous les sens*. On produit les mêmes effets qu'avec la machine et la montre se trouve désaimantée.

Nous recommandons ce procédé aux Electriciens qui ont commis l'imprudence d'approcher des machines de trop près.

LA NATURE, *Revue des sciences illustrée*, Gaston Tissandier, rédacteur en chef (G. Masson, éditeur 120, boulevard Saint-Germain, Paris). — Sommaire du n° 712, du 22 janvier 1887. — Les phosphates de Picardie, par Stanislas Meunier. — La statistique graphique au Ministère des Travaux publics. — Les fabriques d'horlogerie américaines, par Saunier. — Le calendrier perpétuel et la mnémotechnie, par Jacques Bertillon. — Les Boshimans à Paris, par P. Topinard. — Chronique. — Incendie de pétrole en mer, par A. B. de Marseille. — Académie des sciences. — Ce numéro renferme 10 gravures et le bulletin météorologique de la semaine.

Les communications destinées à la Boite aux Lettres *doivent parvenir à M. Hospitalier, 6, rue du Bellay au plus tard le mardi matin, pour être insérées dans le numéro du samedi suivant.*

Tome XI 29 Janvier 1887 Numéro 198

L'ÉLECTRICIEN

REVUE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ

Paraissant tous les samedis

RÉDACTEUR EN CHEF

E. HOSPITALIER

Ingénieur des Arts et Manufactures
Professeur à l'École de Physique et de Chimie industrielles de la ville de Paris

SOMMAIRE DU NUMÉRO 198 (29 JANVIER 1887)

PRIX DE L'ABONNEMENT :

France, **20** fr. par an; Union postale, **25** fr.

LE NUMÉRO: 50 CENTIMES

Tout ce qui concerne la **RÉDACTION** *doit être adressé à* M. HOSPITALIER
rue du Bellay, 6.

PARIS
G. MASSON, ÉDITEUR
LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, EN FACE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE

1887

BOITE AUX LETTRES DE L'ÉLECTRICIEN

Nº 198, du 29 Janvier 1887

M. *A. Morel*, à Lyon. — Nous vous avons répondu directement par lettre. Nous ne pouvons que donner les *éléments* pour effectuer les calculs et non pas les résultats du calcul, à moins que ces résultats ne présentent un intérêt général scientifique ou d'utilité.

M. *Bablon*, à Paris. — Dans un accumulateur bien construit et bien *formé*, les pertes seraient théoriquement *nulles*, et pratiquement *négligeables*.

Malheureusement il n'en est pas ainsi, et chaque système comporte une ou plusieurs causes de pertes résultant de son essence même.

Ainsi, pour citer un exemple, les accumulateurs à grande surface formées de lames plissés, gaufrées, gondolées, etc., ne peuvent garder leur charge pendant un certain temps que si leur formation est bien faite; car si la formation est incomplète, il se forme entre les parties formées et les parties non formées, en présence du liquide, des couples locaux qui déchargent rapidement l'appareil. Cela nous explique pourquoi certains accumulateurs gardent ou ne gardent pas la charge.

Dans les accumulateurs à quadrillages de matière active, cet inconvénient est moins marqué, mais c'est alors la chûte des pastilles et les court-circuits qui en résultent qui sont les plus grands ennemis de la conservation de la charge.

M. *P. H.*, à Condé-sur-N. — Il n'y a qu'une erreur d'interposition et il est absolument exact de dire que : Deux variations de flux de force égales et de signes contraires produisent toujours des courants égaux et de signes contraires.

Considérons un circuit circulaire placé verticalement dans un champ magnétique uniforme horizontal et tournant dans le sens des aiguilles d'une montre autour de son diamètre horizontal, le plan du cercle étant, à l'origine, perpendiculaire à la direction des lignes de force du champ uniforne d'intensité H. Si on appelle S la surface de ce circuit, la valeur du flux est HS. Lorsqu'il a tourné de 90°, le flux est devenu nul, la quantité d'électricité induite est égale à $\frac{HS}{R}$, en appelant R la résistance de ce circuit. En tournant de 90° à 180°, le flux de force redevient en *valeur absolue* égal à HS et la quantité d'électricité induite est encore égale à $\frac{HS}{R}$. Remarquons, en ce qui concerne le signe, que la variation a changé de signe, mais que le flux entre par l'*autre face* du circuit, ce qui fait un second changement. La quantité d'électricité induite est donc :

$$-(-HS) = +HS$$

c'est-à-dire égale et de même signe que celle induite pendant le déplacement de 0° à 90°.

Pendant le demi-tour, la quantité induite est $\frac{2HS}{R}$, et $\frac{-2HS}{R}$ donc pendant le demi-tour suivant, soit $\frac{4HS}{R}$ par tour si l'on a soin de redresser le courant à chaque demi-tour.

Dans ce cas particulier, le flux de force passe d'un maximum positif à un maximum négatif, mais sa *variation* ne change pas de signe : il diminue toujours, la quantité induite reste donc elle-même toujours de même signe.

Nous recevrons avec plaisir et reconnaissance vos objections aux définitions et principes qui ne vous paraîtraient pas absolument clairs et précis.

M. *G. E. T.*, à Carcassonne. — Nous ferons quelques essais au laboratoire et nous vous répondrons avec plus de détail dans le prochain numéro. Le produit (2,3 — 1,5) I est de la puissance et non de l'énergie. Attention!

LA NATURE, *Revue des sciences illustrée*, Gaston Tissandier, rédacteur en chef (G. Masson, éditeur, 120, boulevard Saint-Germain, Paris). — Sommaire du nº 713, du 29 janvier 1887. — Une sauterelle de Java, par Maurice Maindron. — La soudure électrique, par E. H. — Le calendrier perpétuel et la mnémotechnie (suite et fin), par Jacques Bertillon. — Les statues colossales de Bamian, par le marquis de Nadaillac. — Paris port de mer. — Les ballons captifs de l'armée chinoise, par Gaston Tissandier. — Nécrologie : E. Blavet. — Chronique. — Académie des sciences; séance du 24 janvier 1887, par S. Meunier. — Récréations scientifiques : La boule magique de Robert Houdin, par le Dr Z... — Ce numéro renferme 10 gravures et le bulletin météorologique de la semaine.

Les communications destinées à la Boite aux Lettres *doivent parvenir à M. Hospitalier, 6, rue du Bellay, au plus tard le mardi matin, pour être insérées dans le numéro du samedi suivant.*

Tome XI | 5 Février 1887 | Numéro 199

L'ÉLECTRICIEN

REVUE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ

Paraissant tous les samedis

RÉDACTEUR EN CHEF

E. HOSPITALIER

Ingénieur des Arts et Manufactures
Professeur à l'École de Physique et de Chimie industrielles de la ville de Paris

SOMMAIRE DU NUMÉRO 199 (5 FÉVRIER 1887)

PRIX DE L'ABONNEMENT :

France, 20 fr. par an ; Union postale, 25 fr.

LE NUMÉRO : 50 CENTIMES

Tout ce qui concerne la **RÉDACTION** *doit être adressé à* **M. HOSPITALIER**
rue du Bellay, 6.

PARIS
G. MASSON, ÉDITEUR
LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, EN FACE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE

1887

BOITE AUX LETTRES DE L'ÉLECTRICIEN

N° 199, du 5 Février 1887

M. *J. Antony*, à Alger. — Voyez le présent numéro de l'*Electricien*. Les renseignements que vous demandez dépendent de l'importance de l'installation, de la durée d'éclairage, des exigences spéciales de l'installation, etc., à un point tel qu'il nous est impossible de vous fixer aucun chiffre. Il faudrait faire un devis, et même plusieurs pour comparer les systèmes et choisir le plus avantageux.

M. *P. H.*, à Condé-sur-N. — Il n'y a aucune ingéniosité dans l'explication en question; c'est une conséquence toute naturelle de la continuité des fonctions. Lorsqu'une pierre tombe du haut du mât d'un navire au fond de la cale, elle passe d'un niveau positif à un niveau négatif, sans que sa variation — une chute, dans l'espèce — change de signe.

Merci pour votre communication que nous utiliserons.

M. *G. E. T.*, à Carcassonne. — 1° Vous pouvez employer une plaque de plomb comme anode insoluble; elle se peroxydera d'abord, puis deviendra inactive. Le charbon se désagrège très rapidement et coûte très cher.

2° Votre seconde question est embarrassante et nous n'avons pas encore une explication suffisante et à l'abri de toute objection pour l'exposer.

RENSEIGNEMENTS UTILES

76. Proportion des téléphones magnétiques.

Voici les proportions actuelles des téléphones magnétiques adoptés par l'Administration des télégraphes en Suisse et qui, de l'avis de M. Rothen, ne le cèdent en rien aux autres téléphones connus :

Le modèle est à aimant droit monté sur ébonite. L'aimant est formé de 4 lames d'acier ayant chacune 11,5 centimètres de longueur, 1,6 centimètre de largeur et 3 millimètres d'épaisseur. Ce système est surmonté, du côté de l'embouchure, d'un cylindre en fer doux de 7 millimètres de diamètre et 18 millimètres de longueur formant le noyau de la bobine. Cette dernière se compose de 2500 tours d'un fil de cuivre de 0,15 millimètre de diamètre et d'une résistance inférieure à 100 ohms. Le pôle en fer doux qui sort de la bobine doit pouvoir soulever un poids d'au moins 400 grammes. La plaque vibrante en fer doux a un diamètre de 5,7 centimètres et 0,25 millimètre d'épaisseur. Elle est fixée entre le couvercle et la capsule, sans anneau élastique à une distance de 0,5 millimètre de l'extrémité du noyau.

77. Papier à filtrer résistant.

En imprégnant d'acide nitrique $D = 1,42$ et en lavant ensuite à l'eau, on communique au papier à filtrer une résistance au moins dix fois supérieure à celle qu'il possède dans les conditions habituelles, sans que la filtration se trouve notablement ralentie. Ce procédé peut rendre des services dans la préparation des filtres à succion. On plonge l'extrémité du filtre dans de l'acide nitrique et on lave aussitôt.

78. Courroies.

Les sortes de courroies appliquées à la commande des machines électriques sont en cuir ordinaire, cuir sur champ, coton, crin, caoutchouc et courroies métalliques.

Ces dernières courroies métalliques sont installées sur des machines dont les effets de dilatation sont à craindre. Leur largeur est sensiblement réduite et leur prix est abordable.

Les courroies de *coton* sont peu sujettes aux variations de température, elles ne se coïncent pas et sont très suffisantes pour les petites puissances.

Les courroies de *caoutchouc* n'ont pas donné les résultats qu'on en attendait.

Les petites courroies de *crin*, au contraire, donnent toute satisfaction. Ce sont celles qui coûtent le moins cher. Dans certaines installations d'éclairage électrique, elles fonctionnent depuis deux ou trois ans, sans qu'on ait jamais eu besoin de les retendre. Pour les petits efforts elles valent le *cuir*, et comme elles coûtent moitié moins cher, elles sont appelées à un grand succès.

LA NATURE, *Revue des sciences illustrée*, Gaston Tissandier, rédacteur en chef (G. Masson, éditeur, 120, boulevard Saint-Germain, Paris). — Sommaire du n° 714, du 5 février 1887. — Progrès récents de la géographie de Mars. — Métronome électrique de M. Carpentier. — La photographie instantanée appliquée à l'artillerie. — L'if et ses propriétés toxiques. — Association de l'homme et des animaux sauvages pour la chasse et la pêche. — M. Pasteur et la vaccination antirabique. — Les machines à quadruple expansion. — Tourne-pages automatique. — Chronique. — Académie des sciences. — Ballon dirigeable. Jouet. — Ce numéro renferme 10 gravures et le bulletin météorologique de la semaine.

Les communications destinées à la Boite aux Lettres *doivent parvenir à M. Hospitalier, 6, rue du Bellay, au plus tard le mardi matin, pour être insérées dans le numéro du samedi suivant.*

Tome XI 12 Février 1887 Numéro 200

L'ÉLECTRICIEN

REVUE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ

Paraissant tous les samedis

RÉDACTEUR EN CHEF

E. HOSPITALIER

Ingénieur des Arts et Manufactures
Professeur à l'École de Physique et de Chimie industrielles de la ville de Paris

SOMMAIRE DU NUMÉRO 200 (12 FÉVRIER 1887)

PRIX DE L'ABONNEMENT :

France, **20** fr. par an; Union postale, **25** fr.

LE NUMÉRO : 50 CENTIMES

Tout ce qui concerne la **RÉDACTION** *doit être adressé à* M. HOSPITALIER *rue du Bellay,* 6.

PARIS

G. MASSON, ÉDITEUR

LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE

120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, EN FACE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE

1887

BOITE AUX LETTRES DE L'ÉLECTRICIEN

N° 200, du 12 Février 1887

M. *P. H.*, à Condé-sur N. — Nous ne voyons pas la nécessité de faire usage d'une pile à circu fermé dans l'application que vous avez en vue pour signaler les mises à la terre de l'un ou l'autre de circuits isolés. Renversez la disposition des contacts et la sonnerie ne sera fermée sur la pile que lors que l'isolement sera devenu mauvais et il n'y aura pas de dépense inutile. Il serait aussi plus simpl d'alimenter la sonnerie par une dérivation prise sur la machine même. Nous n'avons pas de rense gnements précis sur la pile en question.

M. *L.* Nous vous remercions de votre renseignement que nous essaierons d'utiliser pour établir l théorie qui vous intéresse.

M. *E. Guillemin*, à Lausanne. — Les expériences doivent, à notre avis, être incomplètes, car l résultat est contraire à la conservation de l'énergie, le courant devant apporter une quantité de chaleu 4 fois plus grande lorsque le fil double de section avant d'atteindre la même température Veuille remarquer que rI^2 n'est pas et ne peut pas être une quantité de chaleur, c'est rI^2t qu'il faudrait dir pour satisfaire à l'homogénéité.

RENSEIGNEMENTS UTILES

79. Fabrication du rouge à polir.

Le journal anglais *Industries* signale un inconvénient que présente quelquefois le rouge à polir, o rouge d'Angleterre. Cette matière, que l'on appelle aussi colcothar, est, comme on sait, un oxyde d er obtenu par la calcination du vitriol vert. — Dans ce cas, toutes les fois que la calcination n'a pa été complète, le rouge présente une acidité dont on peut se rendre compte en en mettant un peu su la langue. Les métaux polis avec un rouge acide, si brillant qu'ils puissent être immédiatement apr le polissage, ne tardent pas à se ternir. — Quelquefois, dans la fabrication du colcothar, on ajoute d l'ammoniaque à l'eau dans laquelle on opère le broyage de la matière, afin de neutraliser l'acide qu'el pourrait renfermer; mais il est bien préférable de calciner complètement le sulfate.

80. Procédés simples pour reconnaître l'argent, le nickel et l'étain déposés en couches minces sur des objets métalliques.

On trouve aujourd'hui dans le commerce beaucoup d'objets métalliques, principalement en laito dont la surface blanche est due à une simple coloration obtenue par le dépôt galvanique d'une couch très mince d'argent, de nickel ou d'étain. Bien que ces trois métaux présentent dans les conditio ordinaires de masse des caractères différentiels faciles à saisir à première vue, en couche mince i sont très difficiles à distinguer et l'on conçoit cependant combien cette distinction est importante a point de vue commercial.

Les difficultés proviennent :

1° De ce qu'on ne dispose souvent que d'une quantité assez limitée des objets à examiner;

2° De ce que le métal à caractériser ne s'y trouve déposé qu'à l'état de traces infiniment faibles, peine quelques milligrammes par mètre carré de surface;

3° De la nature même du métal ou de l'alliage servant de support, celui-ci pouvant contenir, so comme partie constituante, soit comme simple impureté, le métal à caractériser.

M. L. Loviton ayant eu à étudier tout spécialement la question au laboratoire de M. Riche, a Ministère du Commerce, où le problème se présente souvent, l'a circonscrit dans d'étroites limites, il est arrivé à tourner les difficultés qu'offre l'application des méthodes analytiques ordinaires par l'em ploi de procédés aussi simples dans l'exécution que sûrs dans les résultats. En voici le résumé, d'apr le *Bulletin de l'Association des anciens élèves de M. Frémy*.

Le premier de ces procédés consiste à flamber l'objet, à examiner, dans la flamme oxydante d'u bec Bunsen, et à observer la série des phénomènes de colorations auxquels sa surface donne lieu so l'action progressive de la chaleur. Cette série est constante et nettement caractéristique pour chacu des trois espèces de surfaces considérées. Le deuxième procédé, plus simple encore, mais moins brilla dans les résultats que le premier, consiste à mettre l'objet pendant quelques minutes dans une solutio concentrée et bouillante de chlorure de sodium. La façon dont sa surface se comportera permettra d tirer une conclusion certaine sur sa nature. Pour l'application du premier procédé, on saisit l'obj avec des pinces métalliques et on le passe dans la flamme en ménageant son échauffement. On a géné ralement à examiner des pièces de petites dimensions; s'il en était autrement, on en prélèverait un partie seulement pour faire l'essai. La condition la plus favorable est d'opérer avec une surface pla de quelques millimètres de largeur.

(*A suivre.*)

Les communications destinées à la Boite aux Lettres *doivent parvenir à M. Hospitalier, 6, rue du Bella au plus tard le mardi matin, pour être insérées dans le numéro du samedi suivant.*

Tome XI 19 Février 1887 Numéro 201

L'ÉLECTRICIEN

REVUE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ

Paraissant tous les samedis

RÉDACTEUR EN CHEF

E. HOSPITALIER

Ingénieur des Arts et Manufactures
Professeur à l'École de Physique et de Chimie industrielles de la ville de Paris

SOMMAIRE DU NUMÉRO 201 (19 FÉVRIER 1887)

PRIX DE L'ABONNEMENT :

France, **20** fr. par an ; Union postale, **25** fr.

LE NUMÉRO : 50 CENTIMES

Tout ce qui concerne la **RÉDACTION** *doit être adressé à* M. HOSPITALIER
rue du Bellay, 6.

PARIS
G. MASSON, ÉDITEUR
LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
120, boulevard Saint-Germain, en face de l'École de médecine

1887

BOITE AUX LETTRES DE L'ÉLECTRICIEN

N° 201, du 19 Février 1887

M. *Henri*, à Merlières. — 1° Vous pourriez mettre du papier buvard sur le cylindre, en faisant plonger le bas dans une auge remplie d'eau ou en le mettant en contact avec une éponge imbibée d'eau. La pointe frottante doit être en fer. Essayez aussi le chlorure de calcium. — 2° Nous n'avons pas d'adresse spéciale à vous indiquer pour les courroies en crin. Consultez le *Bottin*.

M. *L. Mangin*, à Paris. — Consultez la collection de l'*Electricien* de 1886, vous y trouverez les renseignements qui vous sont utiles. Le *Formulaire* de 1887 vient de paraître.

M. *H. T.*, à Reims. — 1° Votre petite machine Edison est-elle excitée en dérivation? Si oui, il n'y a aucune difficulté à faire de la métalloplastie avec, mais si vous avez besoin de plus de 16 ampères, il faudrait, soit modifier l'enroulement de l'induit, soit charger des accumulateurs en tension et les décharger en dérivation.

2° Vous pourriez ne faire que *la boucle* en platine, la souder à une queue en cuivre et isoler le cuivre et la soudure dans de la gutta. Nous ne vous conseillons pas d'autre métal qui pourrait, en effet, abîmer votre bain.

3° Les pains de gutta étalés au fer chaud nous paraissent bien compromis comme qualité.

4° Nous ne connaissons pas un pareil bain.

M. *Cassagne*, à Agde. — Nous n'avons pas encore de résultats d'expériences suffisants pour vous ndiquer les meilleures proportions de carbonate de soude à mettre dans les accumulateurs.

RENSEIGNEMENTS UTILES

80. Procédés simples pour reconnaître l'argent, le nickel et l'étain déposés en couches minces sur des objets métalliques (*suite*).

Dans ces conditions on observe successivement les phénomènes suivants :

Surface blanchie au nickel.

1° Coloration gris jaunâtre;
2° Reflets franchement violets;
3° Coloration bleue avec reflets noirs très vifs (caractéristique);
4° Enfin teinte grise uniforme avec reflets verts.

Surface blanchie à l'étain.

1° Coloration gris-jaune terne;
2° Reflets légèrement violacés passant rapidement;
3° Teinte grise, surface pointillée;
4° Surface rugueuse avec taches nettement jaunes.

Surface blanchie à l'argent.

1° Rien d'appréciable à l'œil nu;
2° Petits points violets, blancs;
3° Passe brusquement au gris uniforme avec points blancs;
4° Surface rugueuse gris-jaunâtre.

Un seul essai comparatif permettra d'ailleurs de saisir une fois pour toutes et de la façon la plus nette les caractères distinctifs ci-dessus indiqués.

(*A suivre.*)

LA NATURE, *Revue des sciences illustrée*, Gaston Tissandier, rédacteur en chef (G. Masson, éditeur, 120, boulevard Saint-Germain, Paris). — Sommaire du n° 716, du 19 février 1887. — J.-A. Béclard. — La réglementation des réservoirs sous pression. — La population de la France. — Le liège (suite et fin). — Appareils et papiers photographiques Eastman. — Un batracien volant de Malaisie. — Une sauterelle de Java. — Projet d'utilisation des chutes du Niagara. — La constante de l'aberration. — L'habitation au Tonkin sous le rapport de l'hygiène. — Flocons de neige extraordinaires. — Chronique. — Académie des sciences; séance du 14 février 1887. — Ce numéro renferme 10 gravures et le bulletin météorologique de la semaine.

Les communications destinées à la Boite aux Lettres *doivent parvenir à M. Hospitalier, 6, rue du Bellay, au plus tard le mardi matin, pour être insérées dans le numéro du samedi suivant.*

Tome XI 26 Février 1887 Numéro 202

L'ÉLECTRICIEN

REVUE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ

Paraissant tous les samedis

RÉDACTEUR EN CHEF

E. HOSPITALIER

Ingénieur des Arts et Manufactures
Professeur à l'École de Physique et de Chimie industrielles de la ville de Paris

SOMMAIRE DU NUMÉRO 202 (26 FÉVRIER 1887)

PRIX DE L'ABONNEMENT :

France, **20** fr. par an ; Union postale, **25** fr.

LE NUMÉRO : 50 CENTIMES

Tout ce qui concerne la **RÉDACTION** *doit être adressé à* **M. HOSPITALIER**
rue du Bellay, 6.

PARIS
G. MASSON, ÉDITEUR
LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, EN FACE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE

1887

BOITE AUX LETTRES DE L'ÉLECTRICIEN

N° 202, du 26 Février 1887

M. *de R.*, à Paris. — Merci pour votre communication qui est curieuse et que nous utilisons.

M. *Delannoy*, à Nogent-sur-Marne. — La différence d'étincelle que vous signalez avec raison provient de ce qu'en touchant le charbon, qui est combustible, il brûle et *allonge* l'étincelle au moment de la rupture du circuit.

M. *Leroy*, à Paris. — La pile Upward serait très commode sans la fabrication du chlore. Les piles au bichromate de soude à deux liquides ou les piles au sulfate de cuivre conviennent mieux pour la charge des accumulateurs.

M. *R. T.* — Notre critique des jauges porte sur le *numérotage* et le choix plus ou moins bizarre des combinaisons adoptées pour établir ce numérotage. Dans la nouvelle jauge adoptée par la Compagnie américaine Edison, le numéro du fil augmente proportionnellement à sa section, c'est l'inverse dans outes les autres jauges. De là une cause de confusion facilement évitée par la désignation pureet simple du diamètre ou de la section en unités connues. Mais alors ce serait trop simple et il n'y aurait plus lieu d'y ajouter un nom.

M. *A. C.* — Les chiffres donnés dans le *Formulaire* le sont sous la responsabilité du fabricant, de l'inventeur ou de la personne ayant fait l'essai. L'idéal serait que les inventeurs voulussent bien ne amais donner les chiffres eux-mêmes, mais nous n'en sommes pas encore là.

RENSEIGNEMENTS UTILES

80. Procédés simples pour reconnaître l'argent, le nickel et l'étain déposés en couches minces sur des objets métalliques *(suite et fin)*.

Pour l'application du procédé à des objets de surfaces étroites, tels que des épingles par exemple, il convient, pour bien observer les phénomènes de coloration, de les réunir de façon à former une surace sensiblement plane et continue.

Avec la solution de chlorure de sodium, les résultats obtenus sont les suivants :

Surface blanchie au nickel.

Coloration violacée rougeâtre au bout de dix minutes.

Surface blanchie à l'étain.

Coloration gris-terne à peine sensible.

Surface blanchie à l'argent.

Rien.

On obtient des résultats semblables et instantanément en plongeant les objets dans l'eau oxygénée et en y ajoutant du bioxyde de manganèse en poudre. Enfin, un dernier procédé, donnant des résultats extrêmement nets, consiste à plonger les objets dans du sulfhydrate d'ammoniaque étendu en chauffant légèrement. Dans ces conditions, les surfaces argentées noircissent; les surfaces étamées se découvrent, par suite de la dissolution de l'étain; les surfaces nickelées ne changent pas.

(*Génie Civil.*)

LA NATURE, *Revue des sciences illustrée*, Gaston Tissandier, rédacteur en chef (G. Masson, éditeur, 120, boulevard Saint-Germain, Paris). — Sommaire du n° 717, du 26 février 1887. — Les nains et les géants. — Expériences sur les tourbillons aériens et les sphères tournantes, par M. Ch. Weyher. — Entrepôts frigorifiques. — Conseils aux amateurs de jardinage. — La photographie céleste à l'Observatoire de Paris. — Reproduction des dessins par la photographie. — Les cerfs-volants. — Sur la table de multiplication. — Balances sans poids. — Découverte d'un bateau antique dans le Cher. — Nécrologie. — Chronique. — Académie des sciences; séance du 21 février 1887. — Physique sans appareils. — Ce numéro renferme 10 gravures et le bulletin météorologique de la semaine.

Les communications destinées à la Boite aux Lettres *doivent parvenir à M. Hospitalier, 6, rue du Bellay, au plus tard le mardi matin, pour être insérées dans le numéro du samedi suivant.*

Tome XI 5 Mars 1887 Numéro 203

L'ÉLECTRICIEN

REVUE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ

Paraissant tous les samedis

RÉDACTEUR EN CHEF

E. HOSPITALIER

Ingénieur des Arts et Manufactures
Professeur à l'École de Physique et de Chimie industrielles de la ville de Paris

SOMMAIRE DU NUMÉRO 203 (5 MARS 1887)

PRIX DE L'ABONNEMENT :

France, **20** fr. par an ; Union postale, **25** fr.

LE NUMÉRO : 50 CENTIMES

Tout ce qui concerne la **RÉDACTION** *doit être adressé à* M. HOSPITALIER *rue du Bellay*, 6.

PARIS

G. MASSON, ÉDITEUR

LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE

120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, EN FACE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE

1887

BOITE AUX LETTRES DE L'ÉLECTRICIEN

N° 203, du 5 Mars 1887

M. *E. Stiennon*, à Esneux. — Les voltmètres et ampèremètres de M. Carpentier vous conviendront très bien. Les prix sont environ de 80 francs pour le voltmètre et 60 francs pour l'ampèremètre. Calculez la résistance intérieure par la formule :

$$\frac{E-d}{I}$$

E étant la f. é. m. à circuit ouvert, et d la différence de potentiel aux bornes de la pile quand le courant est de I ampères.

Merci pour la faute typographique que vous nous signalez et que nous rectifierons.

M. *Ficke*, à Gagny. — L'acide azotique sera un grand inconvénient pour le développement industriel de votre pile. Il faut absolument supprimer toute manipulation d'acide dans une pile domestique. Nous mesurerons néanmoins sa force électromotrice et nous vous la ferons connaître par la voie du journal.

M. *G. Chauffournier*, à Montpellier. — Nous vous conseillons de préférence l'emploi du plomb antimonié, qui nous a donné jusqu'ici d'excellents résultats pour les plaques positives. Vous pouvez vous servir de plomb ordinaire pour les plaques négatives. La quantité de carbonate de soude à ajouter à l'acide sulfurique est celle qui correspond à la formation du bisulfate de soude. Cette quantité dépend du degré de sulfatation des plaques.

A nos Lecteurs de Paris. — Nous ferons le 10 mars prochain, à 8 heures et demie du soir, à la *Société chimique de Paris*, une conférence sur le *système des unités électriques C. G. S.* Nous tenons quelques cartes d'invitation à la disposition de ceux de nos lecteurs que la question intéresse.

E. H.

RENSEIGNEMENTS UTILES

81. Mesure du volume d'un corps solide.

M. Kleemann, de Halle, a imaginé un petit instrument qui permet de mesurer le volume d'un corps solide, sans le plonger dans l'eau et sans le peser.

L'instrument se compose d'un tube gradué, en verre, d'environ 3 centimètres de diamètre, qu'on peut fermer à son extrémité supérieure à l'aide d'un bouchon en caoutchouc, tandis qu'il s'assemble à sa base avec une boîte en cuivre de 6 centimètres sur 10 centimètres de diamètre.

On commence par mettre du sable dans l'appareil jusqu'au zéro de la graduation. Alors on le renverse et on dévisse le fond de la boîte, puis on introduit le corps dont on veut mesurer le volume. Après avoir refermé la boîte, on remet l'appareil dans sa position normale. Il suffit alors d'observer le niveau auquel monte le sable dans le tube de verre ; le volume cherché se lit sur l'échelle graduée.

(*Chronique industrielle.*)

82. Dépolissage des globes de lampes à incandescence.

M. J. T. Strange communique à l'*Electrical Review*, de Londres, un procédé simple et économique pour dépolir rapidement les lampes à incandescence et faire disparaître la crudité de la lumière émise par le filament, sans trop en absorber. Ce procédé consiste à immerger le globe dans une solution plus ou moins saturée d'azotate de potasse (d'autres sels donneraient sans doute des résultats aussi beaux, meilleurs peut-être) ; il se forme immédiatement des cristaux d'une grande beauté, plus ou moins serrés suivant la densité de la solution, et le résultat final est un aspect de poli très agréable et très facile à enlever à un moment donné. Dans le cas de lampes fixes et pendentives, il faut apporter la solution à la lampe, pour éviter d'y toucher avec les doigts une fois la cristallisation développée.

Les communications destinées à la Boite aux Lettres *doivent parvenir à M. Hospitalier, 6, rue du Bellay, au plus tard le mardi matin, pour être insérées dans le numéro du samedi suivant.*

Tome XI 12 Mars 1887 Numéro 204

L'ÉLECTRICIEN

REVUE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ

Paraissant tous les samedis

RÉDACTEUR EN CHEF

E. HOSPITALIER

Ingénieur des Arts et Manufactures
Professeur à l'École de Physique et de Chimie industrielles de la ville de Paris

SOMMAIRE DU NUMÉRO 204 (12 MARS 1887)

PRIX DE L'ABONNEMENT :

France, **20** fr. par an ; Union postale, **25** fr.

LE NUMÉRO : 50 CENTIMES

Tout ce qui concerne la **RÉDACTION** *doit être adressé à* M. HOSPITALIER *rue du Bellay*, 6.

PARIS
G. MASSON, ÉDITEUR
LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, EN FACE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE

1887

N° 204, du 12 Mars 1887

M. *K. Mille*, à Liège. — La combinaison que vous proposez serait inapplicable dans le cas particulie parce que les fils doivent servir aux transmissions télégraphiques et téléphoniques simultanées. faudra disposer un *translateur* entre la ligne à double fil et la ligne à simple fil.

M. *Leroy*, à Paris. — La pile automatique de M. E. O'Keenan reçoit entre ses mains des simplifica tions et des perfectionnements très importants que nous décrirons prochainement. C'est elle qui nou paraît convenir le mieux pour la charge des accumulateurs.

M. *B.*, à Paris. — Les plaques négatives des accumulateurs s'abîment fort peu avec le temps. Nou avons démonté dernièrement des accumulateurs F. S. W. que nous avons depuis quatre ans et qui o été très mal traités; les plaques négatives étaient encore très bonnes, mais toutes les pastilles des pl ques positives étaient tombées, le quadrillage de plomb était recouvert d'une couche de peroxyde tr dur et d'une faible épaisseur; le plomb était devenu très cassant.

M. *Ficke*, à Gagny. — Vous trouverez des renseignements sur la pile qui vous intéresse dans bulletin de mars de la *Société des anciens Elèves des Ecoles nationales d'Arts et Métiers* (mars 1887).

M. *O'K.*, à Versailles. — Le nouveau système d'écoulement fonctionne très bien, et le réglage *trombone* est des plus faciles. Vous pourrez venir le voir tout monté un lundi ou un vendredi.

M. *J.*, à Paris. — Le calcul est des plus compliqués ; il conduit même à une équation intégrale n résoluble : il faut avoir recours à des tables calculées à l'avance.

La jauge Edison n'aura pas grand emploi en dehors de la Compagnie elle-même, car le derni meeting de la *National Electric Light Association* ne l'a pas adoptée.

RENSEIGNEMENTS UTILES

83. Alliage résistant aux acides.

M. Reitz, de Bockenheim, a inventé un alliage qui offre beaucoup de résistance à l'action d acides et des alcalis. Cet alliage présente la composition suivante :

Cuivre	15 »	parties
Etain	2 34	—
Plomb	1 82	—
Antimoine	1 »	—

Comme on le voit, c'est un bronze fortement additionné de plomb et d'antimoine,

L'inventeur considère cet alliage comme pouvant remplacer avantageusement, dans les laboratoir l'ébonite, la porcelaine et autre matières. (*Chronique industrielle.*)

LA NATURE, *Revue des sciences illustrée*, Gaston Tissandier, rédacteur en chef (G. Masson, édite 120, boulevard Saint-Germain, Paris). — Sommaire du n° 719, du 12 mars 1887. — Les mosaïq romaines de Tébessa. — Un coup de foudre remarquable. — Le centenaire de la mort du père Boscovi — Les armes à feu au théâtre. — Les procédés pelliculaires en photographie. — Machine dynamo-él trique de l'Hôtel Continental à Paris. — Le tremblement de terre du 23 février 1887 (suite). — L Cénotés au Yucatan. — Chronique. — Académie des sciences; séance du 28 février 1887. — Physiq sans appareils. — Ce numéro renferme 10 gravures et le bulletin météorologique de la semaine.

Les communications destinées à la Boite aux Lettres *doivent parvenir à M. Hospitalier, 6, rue du Bello au plus tard le mardi matin, pour être insérées dans le numéro du samedi suivant.*

Tome XI 19 Mars 1887 Numéro 205

L'ÉLECTRICIEN

REVUE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ

Paraissant tous les samedis

RÉDACTEUR EN CHEF

E. HOSPITALIER

Ingénieur des Arts et Manufactures
Professeur à l'École de Physique et de Chimie industrielles de la ville de Paris

SOMMAIRE DU NUMÉRO 205 (19 MARS 1887)

PRIX DE L'ABONNEMENT :

France, **20** fr. par an ; Union postale, **25** fr.

LE NUMÉRO : 50 CENTIMES

Tout ce qui concerne la **RÉDACTION** *doit être adressé à* M. HOSPITALIER
rue du Bellay, 6.

PARIS
G. MASSON, ÉDITEUR
LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, EN FACE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE

1887

N° 205, du 16 Mars 1887

M. *P.*, à Grenoble. — Adressez-vous pour les lampes Lodyguine àM. Cauderon, 12, rue Cassette, Paris.

M. *Blanc*, à Marly. — Nous vous remercions de l'envoi que vous nous annoncez. Nous ferons les expériences et vous ferons connaître les résultats.

MM. *Elsner* et *Nauhardt*, à Paris. — L'adresse de M. Chaudron est : 229, boulevard Saint-Germain, Paris.

M. *E. F.*, au Grand-Montrouge. — Nous allons étudier votre procédé, dont nous avons eu à peine le temps de prendre connaissance. Nous autorisez-vous à le communiquer à M. Upward que la question intéresse tout particulièrement?

M. *D.*, à Paris. — La masse du kilogramme est constante; elle est la même dans tous les pays; mais la valeur du kilogramme considéré comme *poids*, ou *force*, est variable avec la latitude et l'altitude.

La valeur du kilogramme (force) est au niveau de la mer :

Au pôle.	983 000 dynes environ
A Paris	981 000 —
A l'équateur.	978 000 —

Le *kilogrammètre* est toujours le produit d'une force par une longueur, donc sa valeur en ergs variera comme la force exprimée en dynes.

RENSEIGNEMENTS UTILES

84. Champ d'éclairage des lampes électriques

La surface éclairée par une lampe varie naturellement suivant la hauteur à laquelle celle-ci est placée. Afin de distribuer les appareils d'éclairage d'une manière sensiblement uniforme, et par suite, d'obtenir une bonne répartition de la lumière, il ne faut pas qu'un foyer à incandescence éclaire, d'après M. Herzberg, plus de :

$8^{m2},00$	lorsqu'il est à	$2^{m},00$	de hauteur.
$7^{m2},00$	—	$2^{m},50$	—
$6^{m2},20$	—	$3^{m},00$	—
$6^{m2},00$	—	$3^{m},50$	—
$5^{m2},80$	—	$4^{m},00$	—
$5^{m2},60$	—	$4^{m},50$	—
$5^{m2},40$	—	$5^{m},50$	—
$5^{m2},25$	—	$6^{m},00$	—

En ce qui concerne les lampes à arc, M. Herzberg estime qu'un appareil ayant une intensité de 800 bougies peut éclairer soit une cour ayant de 1200 à 1500 mètres carrés, soit des halles de marchés et de gares ayant 500 à 600 mètres carrés. Enfin des lampes à arc ayant une intensité de 500 bougies peuvent éclairer des salles d'ateliers et de fabrique de 150 mètres carrés.

LA NATURE, *Revue des sciences illustrée*, Gaston Tissandier, rédacteur en chef (G. Masson, éditeur, 120, boulevard Saint-Germain, Paris). — Sommaire du n° 720, du 19 mars 1887. — Lancement du vaisseau cuirassé *Pelayo*. — Les nains et les géants (suite), par Guyot-Daubès. — Les chiens militaires. — Les procédés pelliculaires en photographie (suite et fin), par Albert Londe. — Les Yucca, par J. Poisson. — Les travaux de Panama. — Une armée mécanique, par H. de Parville. — Distribution de force motrice par l'eau sous pression. — Chronique. — Académie des sciences; séance du 14 mars 1887. — Les expériences de M. Ch. Weyher et la physique sans appareils. — Ce numéro renferme 10 gravures et le bulletin météorologique de la semaine.

Les communications destinées à la Boite aux Lettres *doivent parvenir à M. Hospitalier, 6, rue du Bellay, au plus tard le mardi matin, pour être insérées dans le numéro du samedi suivant.*

Tome XI 26 Mars 1887 Numéro 206

L'ÉLECTRICIEN

REVUE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ

Paraissant tous les samedis

RÉDACTEUR EN CHEF

E. HOSPITALIER

Ingénieur des Arts et Manufactures
Professeur à l'École de Physique et de Chimie industrielles de la ville de Paris

SOMMAIRE DU NUMÉRO 206 (26 MARS 1887)

PRIX DE L'ABONNEMENT :

France, **20** fr. par an; Union postale, **25** fr.

LE NUMÉRO : 50 CENTIMES

Tout ce qui concerne la **RÉDACTION** *doit être adressé à* M. HOSPITALIER
rue du Bellay, 6.

PARIS
G. MASSON, ÉDITEUR
LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, EN FACE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE

1887

BOITE AUX LETTRES DE L'ÉLECTRICIEN

N° 206, du 26 Mars 1887

M. *Froville*, à Paris. — L'expérience seule pourra décider. Nous allons communiquer votre procédé à celui que la question intéresse tout particulièrement, n'ayant pas nous-même le loisir de faire ces expériences.

M. *L. de P.*, à Lyon. — Il n'est pas exact d'exprimer la force électromotrice d'une pile en calories. Voici comment il faut interpréter cette expression. Lorsqu'un équivalent (en grammes) d'un corps donné est engagé dans une réaction électro-chimique, la combinaison ou la décomposition produit ou absorbe, sous forme d'énergie électrique, un certain nombre de joules. Ce nombre de joules est égal à 96 293 (nombre de coulombs nécessaire pour engager ou libérer 1 équivalent en grammes d'un corps donné) multiplié par la force électromotrice ou contre-électromotrice exprimée en volts.

Si on prend la calorie (Kg—d) comme unité d'énergie, — ce qui est peu logique dans le système C. G. S. — et que l'on exprime *numériquement* la valeur du travail électrochimique en fonction de la force électromotrice en volts de la pile, on trouve que 1 volt *correspond* à 23 calories environ, mais on n'a pas le droit de dire que 1 volt *égale* 23 calories, comme on le fait trop souvent, même au sein des sociétés les plus savantes.

M. *E. O'K.*, à Versailles. — Nous trouvons dans le *Traité théorique et pratique des piles*, par Cazin et Angot une composition destinée à construire des auges isolantes et résistantes. La matière de ces auges est composée de soufre, d'oxyde de fer et d'amiante. Elle se façonne à chaud à l'état pâteux. Après le refroidissement, elle devient très dure et inattaquable aux acides. On arrive même par ce procédé à faire des cadres destinés à soutenir, en les collant au collodion, des feuilles de parchemin pour former des cloisons poreuses. (Voy. page 226.)

M. *V. Thirion*, à Bex. — Nous vous avons écrit directement. A moins de renseignements confidentiels, le moyen de correspondance le plus commode est la Boîte aux lettres, parce que les renseignements ainsi publiés profitent à un plus grand nombre de personnes.

RENSEIGNEMENTS UTILES

85. Procédé pour rendre insoluble la colle ou la gélatine.

Le bichromate de potasse, en dehors de ses usages industriels connus, jouit d'une propriété intéressante et presque ignorée. Il rend insolubles dans l'eau les colles fortes et la gélatine, d'où il résulte que des étoffes de coton, de lin, de soie ou autres, du papier, une fois enduits de cette colle rendue insoluble sont complètement imperméables.

Pour rendre la colle ou la gélatine insolubles, il suffit d'ajouter à l'eau qui la tient en dissolution, une partie de bichromate de potasse pour cinquante parties de colle ou de gélatine, au moment de s'en servir, et d'opérer en pleine lumière. (*La Papeterie.*)

Les communications destinées à la Boite aux Lettres *doivent parvenir à M. Hospitalier*, 6, *rue du Bellay, au plus tard le mardi matin, pour être insérées dans le numéro du samedi suivant.*

Tome XI 2 Avril 1887 Numéro 207

L'ÉLECTRICIEN

REVUE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ

Paraissant tous les samedis

RÉDACTEUR EN CHEF

E. HOSPITALIER

Ingénieur des Arts et Manufactures
Professeur à l'École de Physique et de Chimie industrielles de la ville de Paris

SOMMAIRE DU NUMÉRO 207 (2 AVRIL 1887)

PRIX DE L'ABONNEMENT :

France, **20** fr. par an; Union postale, **25** fr.

LE NUMÉRO : 50 CENTIMES

Tout ce qui concerne la **RÉDACTION** *doit être adressé à* M. HOSPITALIER *rue du Bellay*, 6.

PARIS
G. MASSON, ÉDITEUR
LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, EN FACE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE

1887

BOITE AUX LETTRES DE L'ÉLECTRICIEN

N° 207, du 2 Avril 1887

M. E. G. — Le système qui vous intéresse existe : il est appliqué de plusieurs façons différentes, suivant les exigences particulières de chaque installation. Des descriptions de ces combinaisons téléphoniques ont été données dans des articles épars publiés par les journaux spéciaux depuis 1880.

M. B. R., à Paris. — Le choix d'un accumulateur d'après son débit et sa capacité s'établit d'après les considérations suivantes que nous avons développées, il y a quelques mois, dans l'*Électricien*.

Le rapport de son débit en watts à son prix fait connaître le prix du watt. Le rapport de sa capacité en watts-heure à son prix donne le prix du watt-heure.

Pour simplifier le calcul, on peut admettre qu'un accumulateur plomb-plomb donne 2 volts utiles, auquel cas, le débit en watts est numériquement le double du débit en ampères, et la capacité en watts-heure numériquement le double de la capacité en ampères-heure.

On peut avoir aujourd'hui des accumulateurs qui coûtent 1 franc le watt et 15 centimes le watt-heure, mais c'est là un minimum déduit des prospectus. Il faut en rabattre dans la pratique.

M. E. Lamy. — Nous décrirons dans notre prochain numéro un appareil qui vous intéressera tout particulièrement, et relatif aux distributions à distance de l'usine centrale.

M. Gillard. — Nous irons faire l'essai que vous nous demandez lorsque nous serons prévenus par les constructeurs.

M. A. F. — Nous attendons toujours les formules pour le montage de vos nouveaux éléments.

M. R. D., à Lyon. — Le traité de *Pratical Electricity* de M. W. E. Ayrton, F. R. S., Assoc. Mem., inst. C. E., professor of applied Physics at the City and Guilds of London Central Institution, est publié par Cassel et C°, London, Paris.

Nous en donnerons prochainement une analyse.

RENSEIGNEMENTS UTILES

86. Détermination de la température au moyen d'alliages.

Une maison de Francfort livre, sous forme de lames, des métaux et des alliages métalliques dont la fusion peut servir à déterminer la température des fours à porcelaine et autres.

Voici les points de fusion de ces métaux et alliages, tels que les donne la *Belgique industrielle*. Nous les reproduisons en faisant observer que certains chiffres, notamment celui relatif à l'or fin, diffèrent de ceux que l'on donne ordinairement.

	Points de fusion
Cadmium	315
Zinc	412
Aluminium	620
Alliage de 800 d'argent et 200 de cuivre	850
— 950 — 50 —	900
Argent fin	954
Alliage de 400 d'argent et 600 d'or	1 020
Or fin	1 075
Alliage de 950 or et 50 platine	1 100
— 900 — 100 —	1 130
— 850 — 150 —	1 160
— 800 — 200 —	1 190
— 750 — 250 —	1 220
— 700 — 300 —	1 255
— 600 — 400 —	1 320
— 500 — 500 —	1 385

LA NATURE, *Revue des sciences illustrée*, GASTON TISSANDIER, rédacteur en chef (G. MASSON, éditeur, 120, boulevard Saint-Germain, Paris). — Sommaire du n° 722, du 2 avril 1887. — L'autographomètre, par M. A. C. — Projet de train continu pour l'Exposition de 1889. — Machine à écrire Herrington. — Le tremblement de terre du 23 février, par Maxime Hélène. — Histoire des ballons, par Gaston Tissandier. — Chronique. — Académie des sciences ; séance du 28 mars 1887. — Physique sans appareils. — Ce numéro renferme 10 gravures et le bulletin météorologique de la semaine.

Les communications destinées à la BOITE AUX LETTRES *doivent parvenir à M. Hospitalier, 6, rue du Bellay, au plus tard le mardi matin, pour être insérées dans le numéro du samedi suivant.*

Tome XI 9 Avril 1887 Numéro 208

L'ÉLECTRICIEN

REVUE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ

Paraissant tous les samedis

RÉDACTEUR EN CHEF

E. HOSPITALIER

Ingénieur des Arts et Manufactures
Professeur à l'École de Physique et de Chimie industrielles de la ville de Paris

SOMMAIRE DU NUMÉRO 208 (9 AVRIL 1887)

PRIX DE L'ABONNEMENT :

France, **20** fr. par an ; Union postale, **25** fr.

LE NUMÉRO : 50 CENTIMES

Tout ce qui concerne la **RÉDACTION** *doit être adressé à* M. HOSPITALIER *rue du Bellay*, 6.

PARIS
G. MASSON, ÉDITEUR
LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, EN FACE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE

1887

BOITE AUX LETTRES DE L'ÉLECTRICIEN

N° 208, du 9 Avril 1887

M. *Picasso*, à Genova. — Une machine est bonne ou mauvaise suivant qu'elle réunit, pour une application donnée, le plus grand nombre des qualités requises pour cette application.

Ainsi, par exemple, lorsqu'on a de la force motrice à bas prix, on peut parfaitement choisir une machine de rendement médiocre, pourvu que cette machine soit économique de prix d'achat, rustique et peu sujette aux dérangements. Si, au contraire, on dispose d'une force motrice chère, il faut alors donner la préférence à des machines d'un prix plus élevé et d'un rendement meilleur. Le choix à faire dépend aussi du personnel chargé de la surveillance et de l'entretien du matériel, de la durée de l'éclairage, du régime normal de l'éclairage, de ses variations extrêmes, etc., etc. Il est donc bien difficile, pour ne pas dire impossible, de dire que telle machine est la *meilleure* machine, puisque, dans certaines conditions, cette meilleure machine peut ne pas rendre des services aussi bons qu'une mauvaise.

M. *J. Hergerveder*, à Paris. — L'appareil qui vous intéresse sera prochainement décrit dans l'*Électricien*, s'il y a lieu. Nous prenons des renseignements.

M. *de Jonq...*, à Toulon. — Merci pour vos justes observations dont nous ferons notre profit dans l'édition de 1888.

M. *Gillard*, à Bilbao. — Nous attendons l'avis pour essayer la machine en question.

M. *Bablon*, à Paris. — Le *range* des relais ne dépend pas seulement de leur système, mais aussi de leur construction et de leur réglage. C'est ce qui vous explique les résultats si différents donnés par un même appareil. Vous trouverez la description du relais Siemens dans tous les traités récents de télégraphie. (Culley, Preece et Sivewright, etc.)

M. *E. Vuillemin*, à Remirecourt. — Adressez-vous à M. Zigand, 45, boulevard Masséna, Paris. Pour des phonographes et des cahiers chantants, M. Radiguet, 15, boulevard des Filles du Calvaire. Pour des lampes de faible voltage, voyez MM. Aboilard, Radiguet, de Changy ou Ullmann.

M. *Lamy*, à Mende. — Voyez adresse ci-dessus pour la trompette Zigand. Nous croyons savoir que la fabrication des lampes Lodyguine est suspendue.

RENSEIGNEMENTS UTILES

87. Moyen d'augmenter la résistance d'isolement des piliers d'ébonite.

Pour augmenter la résistance d'isolement d'un support ou pilier en ébonite sans le faire trop long ni trop mince, M. W. E. Ayrton recommande de le strier transversalement à sa surface et d'y pratiquer des tailles triangulaires analogues à celles d'un filetage, mais faites simplement au tour ordinaire. On allonge ainsi la longueur de la couche de poussière et d'humidité qui rendent le pilier conducteur à sa surface, et le système est plus facile à nettoyer avec un linge propre, surtout aux arêtes vives, ce qui améliore l'isolement. Si ces arêtes sont salies par une cause extérieure, les parties profondes sont moins sujettes que les autres à cet accident, et il y a moins de chances qu'une ligne continue de poussière s'établisse du haut en bas du pilier, ce qui se produirait probablement si la surface du pilier était parfaitement lisse. (W. E. Ayrton, *Practical Electricity.*)

88. Utilisation des rognures de nickel.

La Société de laminage du nickel emploie le procédé suivant :

Les rognures de tôles nickelées sont décapées à l'acide, de manière à dissoudre le métal sur lequel le nickel a été déposé; le dernier reste à l'état de rognures ou de copeaux plus ou moins fins.

Ces copeaux, constitués par du nickel pur, peuvent être réunis dans des sachets en toile, en coton, en laine ou en soie, pour former les anodes des bains de nickelage; ils peuvent être aussi groupés dans des tamis ou dans des toiles de nickel. Outre les avantages des anodes ordinaires, les rognures de nickel présentent une surface considérable relativement à un faible poids.

Cet état de division est également favorable à la fabrication des sels de nickel employés industriellement. (*Métallurgie du Nord.*)

LA NATURE, *Revue des sciences illustrée*, Gaston Tissandier, rédacteur en chef (G. Masson, éditeur, 120, boulevard Saint-Germain, Paris). — Sommaire du n° 723, du 9 avril 1887. — Phénomènes météorologiques, par Henri Lecoq. — Les locomotives; progrès récents, réalisés par M. Ricour. — L'eau potable et la fièvre typhoïde, par le Dr Cartaz. — Photographie instantanée d'un torpilleur. — La tombe maori au Musée du Trocadéro, par E. de la Croix. — Machine à faire les bouquets. — Appareil cosmographique de M. Girod. — Chronique. — Académie des sciences; séance du 4 avril 1887. — La science pratique : un briquet à air comprimé. — Ce numéro renferme 10 gravures et le bulletin météorologique de la semaine.

Les communications destinées à la Boite aux Lettres *doivent parvenir à M. Hospitalier, 6, rue du Bellay, au plus tard le mardi matin, pour être insérées dans le numéro du samedi suivant.*

Tome XI 16 Avril 1887 Numéro 209

L'ÉLECTRICIEN

REVUE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ

Paraissant tous les samedis

RÉDACTEUR EN CHEF

E. HOSPITALIER

Ingénieur des Arts et Manufactures
Professeur à l'École de Physique et de Chimie industrielles de la ville de Paris

SOMMAIRE DU NUMÉRO 209 (16 AVRIL 1887)

PRIX DE L'ABONNEMENT :

France, **20** fr. par an ; Union postale, **25** fr.

LE NUMÉRO : 50 CENTIMES

Tout ce qui concerne la **RÉDACTION** *doit être adressé à* M. HOSPITALIER *rue du Bellay*, 6.

PARIS
G. MASSON, ÉDITEUR
LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, EN FACE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE
1887

BOITE AUX LETTRES DE L'ÉLECTRICIEN

N° 209, du 16 Avril 1887

M. *Leroy*, à Paris. — La pile O'Keenan a été décrite en détail dans l'*Électricien* du 1er janvier 1887. Nous ferons prochainement connaître les importants perfectionnements dont elle a été l'objet depuis quelques mois.

M. *E. Martel*, à Sisteron. — La forme d'inducteurs que vous signalez peut être employée sans crainte de revendication. Le complément du calcul est évident, c'est pour cela que le dernier article n'a pas été publié.

Un de nos lecteurs, à Neuilly. — Adressez-vous à M. Radiguet, 15, boulevard des Filles-du-Calvaire, Paris.

M. *C. H. Pritchard*, à Pau. — Le fabricant de serrure et gâche électrique est M. *Radi*, 40, rue Pascal, Paris.

M. *H. P.*, à Sauveterre. — Écrivez à M. Ernest Lamy, électricieu, à Mende (Lozère).

M. *A. L.*, à Tours. — Le coupe-circuit chimique de M. d'Arsonval ne répondrait pas à la deuxième exigence de votre cas particulier. Le mieux serait d'avoir au récepteur un électro-aimant dont l'armature présente un moment d'inertie suffisant pour prendre une position d'équilibre au moment des premiers contacts, et pouvant la garder jusqu'au passage complet du train, les intervalles de temps entre deux contacts successifs de la pédale étant trop courts pour que l'armature revienne chaque fois à sa position de repos.

La pâte des coupe-circuits est bien composée de potasse caustique. La potasse à la chaux est excellente pour cette application.

M. *K.*, à Paris. — Votre contradicteur a raison si vous entendez, comme on le fait souvent, par *poids* d'un corps la *force* exercée par la pesanteur sur ce corps; la balance ne pèse pas les corps puisqu'elle donne les mêmes indications pour tous les points de la terre. Le peson à ressort est à peu près le seul appareil qui permette de faire cette détermination. La balance ne compare que des *masses*.

RENSEIGNEMENTS UTILES

89. Moyen d'empêcher le bois de jouer.

En Sardaigne on imprègne le bois à ouvrer avec du sel marin et on empêche ainsi tout mouvement du bois travaillé. On met, par exemple, les pièces de bois uni devant servir pour la fabrication de roues, pendant huit jours dans une solution saturée de sel et ils résistent ensuite à tous les changements de température. (*La Nature.*)

LA NATURE, *Revue des sciences illustrée*, Gaston Tissandier, rédacteur en chef (G. Masson, éditeur, 120, boulevard Saint-Germain, Paris). — Sommaire du n° 724, du 16 avril 1887. — Batterie secondaire de 100 chevaux à l'Hôtel de Ville de Paris, par Emile Reynier. — L'Ecole d'agriculture de Geisenheim. — Une visite à la région ébranlée par le tremblement de terre du 23 février, par Stanislas Meunier. — Eclairage et force motrice par l'air gazéifié. — Wagons américains pour le transport du poisson, par le Dr Jousset de Bellesme. — L'alimentation végétale des peuples de l'extrême-Nord, par Antoine de Saporta. — Chronique. — Académie des sciences; séance du 12 avril 1887. — La science pratique. — Ce numéro renferme 10 gravures et le bulletin météorologique de la semaine.

Les communications destinées à la Boite aux Lettres *doivent parvenir à M. Hospitalier, 6, rue du Bellay, au plus tard le mardi matin, pour être insérées dans le numéro du samedi suivant.*

L'ÉLECTRICIEN

REVUE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ

Paraissant tous les samedis

RÉDACTEUR EN CHEF

E. HOSPITALIER

Ingénieur des Arts et Manufactures
Professeur à l'École de Physique et de Chimie industrielles de la ville de Paris

SOMMAIRE DU NUMÉRO 210 (23 AVRIL 1887)

PRIX DE L'ABONNEMENT :

France, **20** fr. par an ; Union postale, **25** fr.

LE NUMÉRO : 50 CENTIMES

Tout ce qui concerne la **RÉDACTION** *doit être adressé à* M. HOSPITALIER
rue du Bellay, 6.

PARIS
G. MASSON, ÉDITEUR
LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, EN FACE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE

1887

BOITE AUX LETTRES DE L'ÉLECTRICIEN

N° 210, du 23 Avril 1887

M. *R. D.*, à Paris. — Le mélographe de M. J. Carpentier sera probablement présenté à la prochaine séance de la *Société internationale des Electriciens*, le 4 mai prochain. Nous profiterons de cette circonstance pour le décrire avec ses derniers perfectionnements.

M. *L. T.* — Attendez que les travaux de la commission de l'Exposition d'Anvers (1885) soient publiés. Nous nous proposons de *résumer* les principaux résultats obtenus dès que cette publication sera faite, mais il est à craindre que, si l'on tarde trop, les chiffres relatifs aux machines et accumulateurs ne se rapportent plus qu'à des types surannés et déjà abandonnés en pratique.

M. *Gillard*. — Nous sommes très flatté de l'indiscrétion des agents postaux espagnols. Le système de distribution à 3 fils consiste essentiellement dans l'emploi d'un potentiel utile de 200 volts fourni par deux machines de 100 volts couplées en tension, le troisième fil intermédiaire étant relié au point de jonction des deux machines. Il sert de *compensateur*.

M. *Rahoul Brun*, à Saint-Michel-Maurienne. — Voici les adresses demandées :
MM. Zipernowski et Déri, chez M. Ganz et Cie, à Budapest.
M. Cabanellas, à Nanteuil-le-Haudoin (Oise).
MM. Scott et Paris, Gothic Works, King Street, Norwich. England.
M. Bernstein, 9a. Commercial road, Pimlico, London, S.W.

RENSEIGNEMENTS UTILES

90. Moyen de distinguer les faux des vrais billets de banque.

On vient de trouver, en Autriche, un moyen fort simple de reconnaître les faux billets de banque et, en général, les imitations de toutes vignettes gravées ou impressions.

Quand on regarde au stéréoscope deux vrais billets de banque, par exemple, les deux images se confondent et l'on n'en voit qu'une seule, dont toutes les parties sont dans un même plan.

Si, par contre, on considère deux billets qui ne proviennent pas de la même planche, les deux images ne se recouvrent plus exactement, car, même dans le cas de l'imitation la plus parfaite, la forme et la position des caractères et autres détails présentent toujours quelques différences. Au stéréoscope, ces différences apparaissent distinctement, car les parties dissemblables ne se montrent plus dans le même plan, mais se détachent l'une de l'autre dans l'espace, comme des marches d'escalier.

Il suit de là que, pour vérifier l'authenticité d'un billet douteux, il suffit de le confronter, dans un stéréoscope de dimension convenable, avec un billet véritable : le moindre dédoublement de détail dénonce immédiatement une contrefaçon.

Le même moyen servira à reconnaître les imitations de valeurs, d'imprimés anciens, etc., etc; il est infaillible. Bien plus, si ce procédé peut servir aux faussaires eux-mêmes pour leur faire reconnaître les défauts de leurs imitations, il ne leur fournit point, dans la même mesure, les moyens de réaliser une reproduction parfaite.

Cette méthode de contrôle ne réclamant ni connaissances spéciales ni manipulations chimiques et n'exposant les pièces examinées à aucune altération, ne prenant au contraire que quelques instants, n'est pas seulement intéressante au point de vue théorique, mais est applicable dans les bureaux mêmes des établissements financiers et autres, au cours des opérations journalières.

A ce titre surtout, elle nous paraît mériter la plus large publicité.

(*Moniteur industriel.*)

Les communications destinées à la Boite aux Lettres *doivent parvenir à M. Hospitalier, 6, rue du Bellay, au plus tard le mardi matin, pour être insérées dans le numéro du samedi suivant.*

Tome XI 30 Avril 1887 Numéro 211

L'ÉLECTRICIEN

REVUE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ

Paraissant tous les samedis

RÉDACTEUR EN CHEF

E. HOSPITALIER

Ingénieur des Arts et Manufactures
Professeur à l'École de Physique et de Chimie industrielles de la ville de Paris

SOMMAIRE DU NUMÉRO 211 (30 AVRIL 1887)

PRIX DE L'ABONNEMENT :

France, **20** fr. par an ; Union postale, **25** fr.

LE NUMÉRO : 50 CENTIMES

Tout ce qui concerne la **RÉDACTION** *doit être adressé à* M. HOSPITALIER *rue du Bellay*, 6.

PARIS
G. MASSON, ÉDITEUR
LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, EN FACE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE

1887

BOITE AUX LETTRES DE L'ÉLECTRICIEN

N° 211, du 30 Avril 1887

M. *A. Noury*, à Paris. — Votre intention est très louable et le but que vous poursuivez très philantropique, malheureusement la solution du problème est impossible dans l'état actuel de la science. La balance d'induction de Hughes n'est sensible qu'aux influences *métalliques*, et la masse du navire constituera toujours un écran suffisant pour masquer et paralyser entièrement toutes les actions provenant de causes extérieures.

M. *M. de N.*, à Paris. — L'expédition demandée a été faite.

M. *K.* 1000, à Liège. — La solution que vous indiquez peut certainement donner les résultats attendus, mais il sera plus simple, croyons-nous, et surtout plus économique d'avoir recours à *un seul* translateur établi au bureau central de Bruxelles.

M. *Gaulard*, à Londres. — Nous ne pouvons éterniser la discussion sur ce sujet. Votre lettre a été insérée *in-extenso*, c'est tout ce que vous pouvez demander. Le rédacteur en chef étant responsable, n'a pas à faire connaître le nom de ses correspondants. Il n'y a donc eu aucun *oubli* de notre part.

M. *L. B.* — Nous avons souvent discuté cette question. Si l'on s'en rapporte aux catalogues, les petits accumulateurs coûtent environ 1 franc l'ampère-heure, soit plus de 50 centimes le watt-heure, tandis que les gros n'atteignent pas le cinquième de ces prix à capacité égale. Au point de vue du débit, les prix varient entre 3 francs et 50 centimes le watt. Ces éléments sont suffisants pour déterminer entre quelles limites extrêmes oscille la dépense de première installation, mais ne perdez pas de vue que les chiffres des prospectus sont quelquefois sujets à caution.

M. *K.*, à Lyon. — Voici un mastic qui répond bien à votre cas. Mélangez de l'amiante fibreuse avec du silicate de soude ou de potasse, faites une pâte épaisse et garnissez-en deux tubes à réunir; laissez sécher deux jours. Passez ensuite une couche claire et laissez sécher. Les tubes peuvent être portés ensuite impunément à de très hautes températures. De plus, ce lest est inattaquable par les acides.

M. *L. D.* — Vous trouverez des renseignements sur la distribution à trois fils dans notre prochain numéro.

Avis a nos Lecteurs. — On nous demande souvent des renseignements pratiques relatifs aux installations et plans de pose de sonneries, téléphones, paratonnerres, etc. Toutes les questions de cette nature sont résolues dans un élégant et utile catalogue que vient de faire paraître la maison *Ch. Mildé fils et Cie*, 26, rue Laugier, à Paris. Ce catalogue sera envoyé *franco* à ceux de nos lecteurs qui en feront la demande au nom de l'*Electricien* à M. Ch. Mildé.

Les communications destinées à la Boite aux Lettres *doivent parvenir à M. Hospitalier, 6, rue du Bellay, au plus tard le mardi matin, pour être insérées dans le numéro du samedi suivant.*

Tome XI 7 Mai 1887 Numéro 212

L'ÉLECTRICIEN

REVUE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ

Paraissant tous les samedis

RÉDACTEUR EN CHEF

E. HOSPITALIER

Ingénieur des Arts et Manufactures
Professeur à l'École de Physique et de Chimie industrielles de la ville de Paris

SOMMAIRE DU NUMÉRO 212 (7 MAI 1887)

PRIX DE L'ABONNEMENT :

France, **20** fr. par an ; Union postale, **25** fr.

LE NUMÉRO : 50 CENTIMES

Tout ce qui concerne la **RÉDACTION** *doit être adressé à* M. HOSPITALIER
rue du Bellay, 6.

PARIS
G. MASSON, ÉDITEUR
LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, EN FACE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE

—

1887

BOITE AUX LETTRES DE L'ÉLECTRICIEN

N° 212, du 7 Mai 1887

M. *P. Beez*, à Stuttgard. — L'adresse de M. le capitaine Zizang est, 45, boulevard Masséna, à Paris.

M. *R. D.*, à Paris. — L'*élongation* est la position prise par le système oscillant au moment où il fait l'angle d'écart maximum avec la direction d'équilibre. L'*amplitude* est la somme de deux angles d'écart successifs, ou l'angle de deux positions extrêmes. Ce qu'on lit sur l'échelle est la tangente de l'amplitude, à cause de la réflexion qui double la lecture : on l'appelle souvent élongation dans le langage courant. Le *décrément logarithmique* est le logarithme népérien du rapport de deux amplitudes successives.

M. *Lonneur*, à Paris. — L'installation qui vous intéresse a été décrite dans les numéros 153 et 154 de l'*Electricien*.

M. *D.*, à Paris. — 1° Vous pouvez charger directement au régime normal. 2° La conférence sur les *Unités électriques du système C.G.S.* paraîtra prochainement dans la *Revue scientifique*.

M. *V. Picou*, à Neuilly-sur-Seine. — Nous n'avons pas d'autres renseignements sur l'oxydation du fer que ceux publiés par l'*Electricien*. Adressez-vous pour plus amples détails à M. de Méritens, 44, rue Boursault, Paris.

M. *Léon V.*, à Paris. — Les formules relatives à la variation de l'étalon Latimer Clark avec la température sont très nombreuses. La modification de la valeur de l'ohm résultant des dernières déterminations, à la suite du Congrès international des Electriciens de 1881, a conduit lord Rayleigh à faire de nouvelles recherches et à établir la formule suivante qui est aujourd'hui acceptée partout en Angleterre :

$$1,458[1-0,00077(t-15)] \text{ volt légal.}$$

t désignant la température exprimée en degrés centigrades.

RENSEIGNEMENTS UTILES

91. Amiante vulcanisée.

La Compagnie Johns-Pratt, de Hartford (Connecticut), fabrique un nouveau produit, dit *Vulcasbeston*, qui se compose essentiellement d'amiante et de caoutchouc vulcanisé.

C'est une substance dure comme la corne, tout étant d'une grande flexibilité. Elle est mauvaise conductrice de l'électricité et résiste à l'action des acides, de la vapeur, etc.

On l'emploie avec avantage comme garniture de presse-étoupe pour les cylindres à vapeur; elle peut, dans ce cas, remplacer les garnitures métalliques.

(*Chronique industrielle.*)

LA NATURE, *Revue des sciences illustrée*, Gaston Tissandier, rédacteur en chef (G. Masson, éditeur, 120, boulevard Saint-Germain, Paris). — Sommaire du n° 727, du 7 mai 1887. — Les nouveaux canons Krupp, par le lieutenant-colonel Hennebert. — Sondages et forages, par Yves Guédon. — La grotte de Marsoulas (Haute-Garonne), par le marquis de Nadaillac. — Le bi-centenaire de Lulli. — La nourriture de la sardine, par de Guerne. — Chronique. — Académie des sciences; séance du 2 mai 1887, par Stanislas Meunier. — La science pratique : Carnet à visites imprimeur. — Ce numéro renferme 10 gravures et le bulletin météorologique de la semaine.

Les communications destinées à la Boite aux Lettres *doivent parvenir à M. Hospitalier, 6, rue du Bellay, au plus tard le mardi matin, pour être insérées dans le numéro du samedi suivant.*

Tome XI 14 Mai 1887 Numéro 213

L'ÉLECTRICIEN

REVUE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ

Paraissant tous les samedis

RÉDACTEUR EN CHEF

E. HOSPITALIER

Ingénieur des Arts et Manufactures
Professeur à l'École de Physique et de Chimie industrielles de la ville de Paris

SOMMAIRE DU NUMÉRO 213 (14 MAI 1887)

PRIX DE L'ABONNEMENT :

France, **20** fr. par an ; Union postale, **25** fr.

LE NUMÉRO : 50 CENTIMES

Tout ce qui concerne la **RÉDACTION** *doit être adressé à* M. HOSPITALIER
rue du Bellay, 6.

PARIS
G. MASSON, ÉDITEUR
LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, EN FACE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE

1887

BOITE AUX LETTRES DE L'ÉLECTRICIEN

N° 213, du 14 Mai 1887

M. *C. D.*, à Paris. — Votre remarque est parfaitement juste, et nous l'avions déjà faite nous-même. C'est bien M. Gaston Planté qui a le premier, depuis longtemps déjà, dans sa machine rhéostatique, réalisé un multiplicateur de potentiels, et non pas sir W. Thomson, en 1885, comme le dit M. W. E. Ayrton dans son livre : *Practical Electricity.*

M. *Max de N.* — Nous avons transmis votre demande à qui de droit. Nous ne connaissons pas la pile en question.

M. *A. Grangier*, à Dinard. — Votre solution est simple et ingénieuse.

M. *J. Laffargue*, à Paris. — L'abondance des matières nous oblige à remettre à un prochain numéro la discussion relative aux investigations téléphoniques de M. Silvanus P. Thompson ainsi que l'étude historique de M. G. Roux sur les transformateurs.

M. *E. Dufresne*, à Logelbach. — Le couplage des machines Gerard en quantité est assez délicat, et nous ne vous le conseillons pas, à cause de la forme variable du courant.

La forme même de la note que vous nous signalez montre que la question n'est pas mûre au point de vue industriel. Nous prenons des informations.

RENSEIGNEMENTS UTILES

92. Nouveau procédé d'argenture des glaces.

La glace que l'on veut argenter doit être soigneusement nettoyée et ensuite placée bien horizontalement sur une table, dans un milieu chauffé à la température de 25 à 30° C. Si la température est plus faible, le précipité d'argent métallique est plus long à se produire, demeure insuffisant et finalement donne une mauvaise argenture. Pour argenter une surface d'un mètre carré, on prépare les deux liqueurs suivantes :

(A) Eau distillée . . . . 1 litre.
Sel de Seignette (tartrate double de soude et de potasse. . 10 grammes.

On met le sel de Seignette dans une casserole émaillée avec un quart de litre d'eau; on ajoute à peu près 0gr,5 de nitrate d'argent; on porte à l'ébullition jusqu'à dissolution complète; on ajoute le restant de l'eau et l'on verse dans un bocal, en filtrant.

(B) Nitrate d'argent fondu blanc. . . . . 5 grammes.
Ammoniaque pure . . . . 3 —
Eau distillée. . . . . 1 litre.

On fait dissoudre le nitrate d'argent dans l'ammoniaque, en remuant jusqu'à solution complète; on ajoute l'eau et l'on verse dans un bocal, en filtrant. Au moment de s'en servir, on mélange les deux liqueurs en versant alternativement le contenu des bocaux l'un dans l'autre; on répand sur la glace, pour l'humecter, 20 centimètres cubes environ de ce mélange, que l'on étend avec une peau de chamois très propre; on ajoute immédiatement toute la liqueur, qui s'étend d'elle-même sur la glace, sans s'écouler par les bords.

Après trente ou quarante minutes, au plus, l'argent est précipité à l'état métallique et adhère fortement à la glace. On enlève alors le liquide en soulevant la glace par un côté; on l'éponge légèrement et on la rince avec un peu d'eau. On la fait égoutter en la plaçant debout, et lorsqu'elle est sèche, on y passe avec un pinceau une couche de vernis ou de peinture préservatrice.

Pour éviter les taches et pour obtenir une réussite complète, il faut se servir d'eau distillée absolument pure.

Les liqueurs argentifères déjà employées doivent être recueillies et débarrassées de l'argent qu'elles renferment encore. Si l'on désire une surface argentée plus solide, on peut recommencer l'opération sur la même glace. Les ustensiles qui servent à l'argenture doivent être lavés à l'eau distillée.

(H. Bory. *Bulletin de la Société française de photographie.*)

LA NATURE, *Revue des sciences illustrée*, Gaston Tissandier, rédacteur en chef (G. Masson, éditeur, 120, boulevard Saint-Germain, Paris). — Sommaire du n° 728, du 14 mai 1887. — La carte du ciel à l'Observatoire de Paris. — Le sommeil du loir. — Le grand tour de Mulhouse, par Max de Nansouty. — Les perroquets acrobates, par Guyot-Daubès. — Enregistrement du temps de pose en photographie instantanée, par Albert Londe. — Nécrologie : A.-L. Gosselin. — Chronique. — Académie des sciences; séance du 9 mai 1887, par Stanislas Meunier. — Nouveau cheval de bois. — Ce numéro renferme 10 gravures et le bulletin météorologique de la semaine.

Les communications destinées à la Boite aux Lettres *doivent parvenir à M. Hospitalier, 6, rue du Bellay, au plus tard le mardi matin, pour être insérées dans le numéro du samedi suivant.*

L'ÉLECTRICIEN

REVUE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ

Paraissant tous les samedis

RÉDACTEUR EN CHEF

E. HOSPITALIER

Ingénieur des Arts et Manufactures
Professeur à l'École de Physique et de Chimie industrielles de la ville de Paris

SOMMAIRE DU NUMÉRO 214 (21 MAI 1887)

PRIX DE L'ABONNEMENT :

France, **20** fr. par an ; Union postale, **25** fr.

LE NUMÉRO : 50 CENTIMES

Tout ce qui concerne la **RÉDACTION** *doit être adressé à* M. HOSPITALIER
rue du Bellay, 6.

PARIS
G. MASSON, ÉDITEUR
LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, EN FACE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE

1887

BOITE AUX LETTRES DE L'ÉLECTRICIEN

N° 214, du 21 Mai 1887

M. *Roger Ch.*, à Genève. — Nous n'avons pas encore reçu la brochure annoncée. Nous l'examinerons avec tout le soin qu'elle mérite et vous répondrons directement, s'il y a lieu.

Un abonné Ernentin. — Vous trouverez dans les Recettes utiles du n° 108 de l'*Electricien* (9 mai 1885) tous les renseignements relatifs à l'emploi du voltamètre au cuivre pour l'étalonnage des galvanomètres.

M. *G. P.*, à Paris. — C'est bien par l'emploi des condensateurs chargés en surface à l'aide d'une pile et couplés en tension que sir W. Thomson étalonne les électromètres et mesure les hauts potentiels. (Voyez page 354 de *Practical Electricity*. L'emploi des duplicateurs de Bennet et Nicholson appartient à un ordre d'idées tout différent.

M. *L. D.* — L'équivalent électrochimique d'un corps n'est pas un poids, ni une masse. C'est le *rapport* de la masse de ce corps libérée dans une électrolyse par une quantité Q d'électricité à cette quantité d'électricité. On désigne en général l'équivalent électrochimique par le symbole z et on l'exprime en milligrammes par coulomb ou en grammes par ampère-heure.

RENSEIGNEMENTS UTILES

93. Métallisation des fleurs et des insectes.

Le procédé suivant est indiqué pour recouvrir électrolytiquement d'une mince couche de métal les corps organiques délicats, fleurs et insectes.

On traite tout d'abord les objets par un liquide albumineux facile à préparer, en lavant dans l'eau pure des colimaçons et des limaces pour les débarrasser de toutes les matières terreuses et calcaires, et les plaçant ensuite dans un vase rempli d'eau distillée assez longtemps pour qu'ils abandonnent leur matière albumineuse. Le liquide ainsi chargé d'albumine est filtré et porté à l'ébullition pendant une heure. On ajoute après refroidissement assez d'eau distillée pour remplacer l'eau perdue par l'ébullition et on y joint environ 3 0/0 de nitrate d'argent. Le liquide est mis dans des bouteilles hermétiquement bouchées et tenues dans l'obscurité.

Pour employer cette préparation sur les objets, on en prend 30 grammes environ et on les dissout dans 100 grammes d'eau distillée. On y plonge les objets pendant quelques instants, avant de les porter dans un bain formé d'eau distillée avec 20 0/0 de nitrate d'argent. On réduit par le gaz hydrogène sulfuré le nitrate adhérant à la pellicule albumineuse. Les objets sont alors prêts à recevoir un dépôt électrolytique, qui est bien supérieur par la finesse du grain et la netteté des empreintes à tous ceux qu'on obtient ordinairement.

LA NATURE, *Revue des sciences illustrée*, Gaston Tissandier, rédacteur en chef (G. Masson, éditeur, 120, boulevard Saint-Germain, Paris). — Sommaire du n° 729, du 21 mai 1887. — J.-B. Boussingault, par Gaston Tissandier. — Ours des cavernes au muséum d'histoire naturelle, par A. Gaudry, de l'Institut. — L'éclairage électrique de l'Opéra de Paris, par Louis Figuier. — Orage à Varsovie. — L'institut aquicole de Grimsby, par E. Sauvage. — L'origine des vertébrés, par F. Bernard. — Sphère tournante dans un jet d'air. — Chronique. — Physique sans appareils. — Académie des sciences; séance du 16 mai 1887, par Stanislas Meunier. — Ce numéro renferme 10 gravures et le bulletin météorologique de la semaine.

Les communications destinées à la Boite aux Lettres *doivent parvenir à M. Hospitalier, 6, rue du Bellay, au plus tard le mardi matin, pour être insérées dans le numéro du samedi suivant.*

Tome XI 28 Mai 1887 Numéro 215

L'ÉLECTRICIEN

REVUE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ

Paraissant tous les samedis

RÉDACTEUR EN CHEF

E. HOSPITALIER

Ingénieur des Arts et Manufactures
Professeur à l'École de Physique et de Chimie industrielles de la ville de Paris

SOMMAIRE DU NUMÉRO 215 (28 MAI 1887)

PRIX DE L'ABONNEMENT :

France, **20** fr. par an ; Union postale, **25** fr.

LE NUMÉRO : 50 CENTIMES

Tout ce qui concerne la **RÉDACTION** *doit être adressé à* M. HOSPITALIER *rue du Bellay*, 6.

PARIS
G. MASSON, ÉDITEUR
LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, EN FACE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE

1887

N° 215, du 28 Mai 1887

M. *J. L.*, à Paris. — Il n'y a absolument rien de choquant à ce qu'un appareil à courants alternatifs, présentant un grand coefficient de self-induction, ne dépense que le dixième de ce qu'indiquerait le produit des volts aux bornes mesurés au Cardew, par les ampères mesurés à l'électrodynamomètre de Siemens. Vous trouverez l'explication de cette apparente anomalie dans le numéro 176 de l'*Electricien* (28 août 1886).

M. *D. J. Ravaglia*, à Ravenne. — Merci pour votre intéressante communication que nous utiliserons.

M. *O. Glor*, à Champagnole. — Nous ne pouvons pas vous répondre directement n'ayant pas votre adresse. Adressez-vous à la maison Mouchel, 10, rue de Commines ou à la maison Laveyssière, rue de la Verrerie, à Paris.

Dr *A. Foucaut*, à Orléans. — Le débit de cette pile est tout à fait insuffisant pour charger des accumulateurs. Les renseignements qui vous intéressent sont tout au long dans le *Formulaire pratique de l'Electricien.*

Il faut *au moins* 1,5 volt pour décomposer l'eau et 2 centimètres-cubes de gaz par heure représentent un courant moyen de *trois millièmes* d'ampère.

RENSEIGNEMENTS UTILES

94. Notation conventionnelle relative aux piles, aux cuves électrolytiques et aux accumulateurs.

Dans son livre sur l'électrochimie et l'électrométallurgie, M. H. Ponthière, professeur à l'Université de Louvain, indique un procédé commode pour désigner facilement et sans erreur possible la composition d'une cuve électrolytique.

Ce moyen consiste à grouper, en les réunissant par un trait-d'union, les noms des substances dont sont composés l'anode, le liquide et la cathode. Ainsi, par exemple, le couple *sulfure de cuivre-sulfate de cuivre-cuivre* désigne un voltamètre à sulfate de cuivre dont l'anode est en sulfure de cuivre et la cathode en cuivre.

Nous croyons cette notation bonne à adopter et même à étendre aux piles en suivant l'ordre dans lequel elles sont traversées par le courant qu'elles produisent.

Ainsi la pile *zinc-eau acidulée-cuivre* sera une pile dans laquelle le pôle positif est du cuivre, le courant allant, dans l'intérieur de la pile, du zinc au cuivre.

Il subsiste encore une ambiguïté en ce pui concerne les accumulateurs qui jouent alternativement le rôle de pile et de voltamètre. On peut la faire disparaître en spécifiant dans chaque cas particulier si on considère l'accumulateur pendant la *charge* ou pendant la *décharge.*

LA NATURE, *Revue des sciences illustrée*, Gaston Tissandier, rédacteur en chef (G. Masson, éditeur, 120, boulevard Saint-Germain, Paris). — Sommaire du n° 730, du 28 mai 1887. — F.-A. Vulpian. — Table de jaugeage pour les tonneaux, par Péraux. — Enregistrement des temps de pose en photographie, par Albert Londe. — Les fondations de la tour Eiffel. — Les aurores boréales, travaux de M. Lemström. — Terres comestibles de Java. — Le mirage du son. — Nécrologie : Limousin. — Chronique. — Académie des sciences; séance du 23 mai 1887, par Stanislas Meunier. — Physique sans appareils. — Ce numéro renferme 10 gravures et le bulletin météorologique de la semaine.

Les communications destinées à la Boite aux Lettres *doivent parvenir à M. Hospitalier, 6, rue du Bellay, au plus tard le mardi matin, pour être insérées dans le numéro du samedi suivant.*

L'ÉLECTRICIEN

REVUE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ

Paraissant tous les samedis

RÉDACTEUR EN CHEF

E. HOSPITALIER

Ingénieur des Arts et Manufactures
Professeur à l'École de Physique et de Chimie industrielles de la ville de Paris

SOMMAIRE DU NUMÉRO 216 (4 JUIN 1887)

PRIX DE L'ABONNEMENT :

France, **20** fr. par an; Union postale, **25** fr.

LE NUMÉRO: 50 CENTIMES

Tout ce qui concerne la **RÉDACTION** *doit être adressé à* M. HOSPITALIER
rue du Bellay, 6.

PARIS
G. MASSON, ÉDITEUR
LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, EN FACE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE

1887

N° 216, du 4 Juin 1887

M. *Mouchat.* — M. E. O'Keenan, 21, boulevard de Versailles, à Saint-Cloud.

M. *A. Masson*, à Calais. — Nous vous répondrons directement par lettre.

M. *A. Bulle*, à Besançon. — Nous attendrons la copie du jugement annoncée pour terminer la question restée pendante. En ce qui concerne les insertions d'annonces, adressez-vous directement à l'*Office de publicité*, 9, rue de Fleurus, Paris.

M. *Erminio Ortelli.* — Les deux seuls moyens d'obtenir le résultat que vous cherchez sont les suivants :

1° Modifier l'enroulement de votre moteur pour l'amener de 100 volts à 25 volts en quadruplant l'intensité, c'est-à-dire en mettant du plus gros fil; 2° Charger 4 séries d'accumulateurs *en dérivation* avec 25 volts et coupler ces 4 séries *en tension* pour actionner le moteur.

La première solution est la plus économique.

RENSEIGNEMENTS UTILES

95. Résumé de la législation des brevets d'invention dans les différents pays.

Nous devons à l'obligeance de M. Josse, directeur de l'*Office des brevets d'invention E. Barrault*, les renseignements suivants relatifs aux principales dispositions des lois sur les brevets d'invention dans les différents pays.

France. — L'inventeur seul ou ses ayants droit nationaux ou étrangers peuvent obtenir des brevets d'invention valables pour de nouveaux produits industriels, de nouveaux moyens, ou l'application nouvelle de moyens connus donnant un résultat ou un produit industriel. Le brevet date du jour du dépôt de la demande, il est accordé sans examen préalable, il est valable pour les colonies, l'inventeur doit le demander pour la plus longue durée (15 ans), puisqu'il peut toujours renoncer à son privilège. On peut prendre pendant toute la durée du brevet des certificats d'addition qui prennent fin avec le privilège; il est souvent préférable de protéger un perfectionnement important par un brevet spécial. Tant que le brevet n'est pas signé par le ministre (2 mois au moins), l'inventeur peut retirer sa demande et recouvrer la taxe de 100 francs payée lors du dépôt. Pour demander un brevet, il faut fournir à la préfecture : 1° une requête au ministre; 2° le récépissé constatant le versement de 100 francs au Trésor public; 3° une description en double expédition; 4° les dessins nécessaires en double expédition (on n'admet pas les dessins faits par procédés héliographiques, bleus, etc.); 5° un bordereau des pièces déposées. Nous conseillons aux inventeurs de charger leur ingénieur-conseil de la préparation de ces pièces; le pouvoir à donner au mandataire est une simple procuration sur papier libre en langue française.

(*A suivre.*)

Les communications destinées à la BOITE AUX LETTRES *doivent parvenir à M. Hospitalier, 6, rue du Bellay, au plus tard le mardi matin, pour être insérées dans le numéro du samedi suivant.*

Tome XI | 11 Juin 1887 | Numéro 217

L'ÉLECTRICIEN

REVUE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ

Paraissant tous les samedis

RÉDACTEUR EN CHEF

E. HOSPITALIER

Ingénieur des Arts et Manufactures
Professeur à l'École de Physique et de Chimie industrielles de la ville de Paris

SOMMAIRE DU NUMÉRO 217 (11 JUIN 1887)

PRIX DE L'ABONNEMENT :

France, **20** fr. par an ; Union postale, **25** fr.

LE NUMÉRO : 50 CENTIMES

Tout ce qui concerne la **RÉDACTION** *doit être adressé à* M. HOSPITALIER
rue du Bellay, 6.

PARIS
G. MASSON, ÉDITEUR
LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, EN FACE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE

1887

BOITE AUX LETTRES DE L'ÉLECTRICIEN

N° 217, du 11 Juin 1887

Dr Foucaut. — Votre communication est très intéressante et nous l'utiliserons. Ne craignez pas d'abuser en nous en envoyant d'autres.

En ce qui concerne les points qui vous paraissent obscurs, veuillez nous écrire en laissant une moitié de la page en blanc pour la réponse rapide, évitant les redites, et nous vous retournerons vos questions annotées.

M. G. R. — Nous avons vainement essayé de reproduire l'expérience dont vous nous avez parlé. Veuillez nous fournir quelques renseignements complémentaires.

L. Radi. — Nous notons votre changement d'adresse.

M. G. — Nous vous avons fait parvenir quatre exemplaires du numéro demandé.

RENSEIGNEMENTS UTILES

95. Résumé de la législation des brevets d'invention dans les différents pays (*suite*).

Tout brevet doit, dans les deux ans de la date de la signature du titre par le ministre, être mis en exploitation (fabrication en France et mise en vente). L'introduction par le breveté d'objets fabriqués à l'étranger entraîne la déchéance du brevet. Il est fait exception pour les pays ayant adhéré à la convention internationale de 1883 (France, Belgique, Angleterre, Italie, Espagne, etc.). L'introduction en France d'objets fabriqués dans les autres États (Allemagne, États-Unis, Autriche, Russie, etc.), doit être précédée d'une autorisation de l'Administration française. Les brevets sont annulés si l'invention n'est pas nouvelle, si l'invention a pu être connue du public d'une façon quelconque et n'importe où, si le brevet a été accordé pour des compositions pharmaceutiques, des remèdes, des plans de finance, si le brevet porte sur des principes et conceptions théoriques dont on n'a pas indiqué les applications industrielles, si la découverte est contraire aux lois, si le titre indique frauduleusement un objet autre que celui de l'invention, si la description n'est pas suffisante, si le brevet est pris sans mention spéciale pour des perfectionnements à une invention brevetée depuis moins d'une année. Le brevet est déchu si chaque annuité n'est pas payée avant l'échéance; si l'exploitation n'est pas faite ou sérieusement tentée dans les deux premières années, à partir de la délivrance; si le breveté a introduit des objets fabriqués dans certains États étrangers. On voit par là combien l'inventeur a intérêt à toujours consulter son ingénieur-conseil.

Belgique. — Les prescriptions légales sont, à peu de chose près, les mêmes que pour la France, l'annuité n'est que de 10 francs pour la première année, elle augmente de 10 francs par an; Elle doit être payée, au plus tard, dans le mois de l'échéance ou dans les six mois de l'échéance avec amende; la durée des brevets est de 20 ans; les brevets d'importation ont la durée normale des brevets antérieurement pris à l'étranger. L'exploitation doit être faite un an après la mise en exploitation à l'étranger.

(*A suivre.*)

LA NATURE, *Revue des sciences illustrée*, Gaston Tissandier, rédacteur en chef (G. Masson, éditeur, 120, boulevard Saint-Germain, Paris). — Sommaire du n° 732, du 11 juin 1887. — Les vélocipédistes militaires. — Causes de destruction des pierres de construction. — Les inventeurs et les aveugles, par Arthur Good. — Une araignée de Malaisie, par Maurice Maindron. — Cerf-volant américain. — Le monotéléphone de M. Mercadier. — Distributeur électrique, système Brunet. — Le mascaret du 12 avril 1887. — Chronique. — Académie des sciences; séance du 6 juin 1887, par Stanislas Meunier. — Ce numéro renferme 10 gravures et le bulletin météorologique de la semaine.

Les communications destinées à la Boite aux Lettres *doivent parvenir à M. Hospitalier, 6, rue du Bellay, au plus tard le mardi matin, pour être insérées dans le numéro du samedi suivant.*

Tome XI 18 Juin 1887 Numéro 218

L'ÉLECTRICIEN

REVUE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ

Paraissant tous les samedis

RÉDACTEUR EN CHEF

E. HOSPITALIER

Ingénieur des Arts et Manufactures
Professeur à l'École de Physique et de Chimie industrielles de la ville de Paris

SOMMAIRE DU NUMÉRO 218 (18 JUIN 1887)

PRIX DE L'ABONNEMENT :

France, **20** fr. par an; Union postale, **25** fr.

LE NUMÉRO : 50 CENTIMES

Tout ce qui concerne la **RÉDACTION** *doit être adressé à* M. HOSPITALIER
rue du Bellay, 6.

PARIS
G. MASSON, ÉDITEUR
LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, EN FACE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE

1887

N° 218, du 18 Juin 1887

M. *Delaurier*, à Paris. — Les documents que vous nous envoyez présentent un caractère personnel qui s'oppose à ce que nous les utilisions pour l'*Electricien*.

M. *F. I.*, à Paris. — La partie électrique de l'ensemble des appareils de M. Carpentier pour l'enregistrement et la reproduction des improvisations musicales réside exclusivement dans le mélographe. Le mélotrope est exclusivement mécanique. Nous décrirons ces deux appareils dans notre prochain numéro avec diagrammes.

M. *Bourlahet*, à Dijon. — Merci pour vos renseignements utiles que nous utiliserons. Il n'est pas inexact de dire que la *pile* est munie d'un fil de terre puisque, dans les transmissions télégraphiques, on met généralement le négatif à la terre.

M. *P. L.*, à Limours. — Nous ne nous sommes jamais fait illusion sur les expériences de M. Marcel Deprez. Nous persévérons plus que jamais dans notre manière de voir.

RENSEIGNEMENTS UTILES

95. Résumé de la législation des brevets d'invention dans les différents pays (*suite*).

Angleterre. — Les patentes anglaises sont délivrées pour 14 années, sans examen préalable. On peut déposer une demande de protection provisoire en décrivant sommairement son invention et compléter cette demande dans les neuf mois qui suivent, en déposant alors une spécification complète avec revendications et dessins dans les formes réglementaires. Tout intéressé peut s'opposer à la délivrance de la patente. Il n'y a pas de certificats d'addition. Les patentes ne protègent pas l'invention aux colonies. Les patentes sont annulées si les taxes ne sont pas versées en temps utile; si l'invention avait reçu en Angleterre une publicité antérieure; si l'inventeur a formulé des revendications pour des parties non nouvelles; il faut alors qu'il ait renoncé, en temps utile, à ces revendications (disclaimers); enfin, si la patente a été accordée au mépris des droits du véritable inventeur. Le breveté peut introduire des objets fabriqués à l'étranger, il n'est pas obligé d'exploiter, mais on peut le contraindre à céder des licences. Un breveté peut quelquefois obtenir une prolongation de son privilège. Toutes les patentes sont publiées sous forme de brochures.

Allemagne. — Les brevets sont de 15 ans, les demandes sont soumises à un examen et rejetées si l'invention n'est pas nouvelle; on peut faire appel de la décision des premiers examinateurs. Le public est admis pendant huit semaines à présenter des objections. On délivre des certificats d'addition. Le pouvoir à donner au mandataire est une procuration simple sur papier libre. En dehors des clauses ordinaires de nullité, les brevets sont déchus si l'exploitation n'est pas faite ou sérieusement tentée dans les trois ans de la signature du titre; si le breveté refuse d'accorder des licences contre des garanties suffisantes; les brevets ayant trait à la guerre peuvent être retirés par le gouvernement et compensation est alors donnée à l'inventeur. Les brevets sont publiés sous forme de brochures. Les annuités sont progressives, elles peuvent encore être payées valablement dans les trois mois de l'échéance.

(A suivre.)

LA NATURE, *Revue des sciences illustrée*, Gaston Tissandier, rédacteur en chef (G. Masson, éditeur, 120, boulevard Saint-Germain, Paris). — Sommaire du n° 733, du 18 juin 1887. — Le matériel des pompiers de Paris. — Exploitation du silex aux temps préhistoriques, par Marcelin Boule. — Désinfection des flegmes alcooliques et vieillissement des eaux-de-vie par l'ozone. — Les cloches musicales de M. Sax, par G. Mareschal. — Les hommes velus, par Guyot-Daubès. — Le mildew. — Chronique. — Académie des sciences; séance du 13 juin 1887, par Stanislas Meunier. — Physique sans appareils. — Ce numéro renferme 10 gravures et le bulletin météorologique de la semaine.

Les communications destinées à la Boite aux Lettres *doivent parvenir à M. Hospitalier, 6, rue du Bellay, au plus tard le mardi matin, pour être insérées dans le numéro du samedi suivant.*

Tome XI 25 Juin 1887 Numéro 219

L'ÉLECTRICIEN

REVUE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ

Paraissant tous les samedis

RÉDACTEUR EN CHEF

E. HOSPITALIER

Ingénieur des Arts et Manufactures
Professeur à l'École de Physique et de Chimie industrielles de la ville de Paris

SOMMAIRE DU NUMÉRO 219 (25 JUIN 1887)

PRIX DE L'ABONNEMENT :

France, **20** fr. par an ; Union postale, **25** fr.

LE NUMÉRO : 50 CENTIMES

Tout ce qui concerne la **RÉDACTION** *doit être adressé à* M. HOSPITALIER
rue du Bellay, 6.

PARIS
G. MASSON, ÉDITEUR
LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, EN FACE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE

1887

BOITE AUX LETTRES DE L'ÉLECTRICIEN

N° 219, du 25 Juin 1887

M. *V. Eyquem*, fils. — Il nous est impossible de donner les adresses dans le corps du journal ainsi que dans nos livres. Cela donnerait aux publications une allure réclame que rien ne justifie, et nous enlèverait le droit d'approuver ou de critiquer tel ou tel système, suivant que nous le trouvons bon ou mauvais.

M. *J. L.*, à Paris. — Vous trouverez les renseignements qui vous intéressent dans le mémoire de M. Ewing.

M. *R. D.* — Nous n'avons jamais eu l'occasion de faire de mesures sur les accumulateurs dont vous nous entretenez, et c'est pour cela que nous n'avons jamais exprimé aucune opinion sur leur compte.

M. *P. F.*, à Limoges. — Nous allons vous écrire directement; le temps nous a manqué jusqu'ici.

M. *L. V.*, à Paris. — L'emploi du condensateur comme réducteur d'un électromètre à quadrants ne permet plus d'appliquer la loi de proportionnalité avec autant de rigueur puisque le *rapport* de la capacité du condensateur fixe à celle de l'électromètre n'est plus constant. L'erreur est d'autant plus grande que l'échelle des lectures est plus étendue. Avez-vous quelques résultats d'expériences sur la question?

RENSEIGNEMENTS UTILES

95. Résumé de la législation des brevets d'invention dans les différents pays (*suite et fin*).

Italie. — Les brevets sont délivrés pour 15 ans au plus, sans examen. On peut, pour diminuer les frais au début, demander des brevets de moindre durée et les prolonger ensuite; le breveté qui a demandé son privilège pour six ans au moins, a deux années pour faire constater l'exploitation. Les annuités sont progressives avec délai de trois mois pour le paiement. La procuration donnée à un mandataire doit être notariée et légalisée.

Espagne. — Les brevets sont délivrés pour une durée de 20 ans, quand le brevet est demandé en Espagne en même temps que les autres brevets étrangers; pour 10 ans, quand l'invention est brevetée à l'étranger depuis moins de 2 ans; on délivre des certificats d'addition. La date du titre est la date de l'accord. On délivre pour 5 ans des brevets d'importation. Les produits nouveaux ne sont pas brevetables indépendamment des moyens employés pour les obtenir. La procuration donnée à un mandataire doit être notariée et légalisée.

États-Unis. — Les patentes sont accordées après examen préalable pour une durée de 17 ans; les privilèges pour les inventions brevetées antérieurement à l'Etranger, finissent avec le brevet antérieur qui a le moins de temps à courir. On peut obtenir une patente pour un objet déjà en usage ou publié aux Etats-Unis depuis moins de 2 ans; les annuités sont payées dès le début pour toute la durée; aucune obligation d'exploiter, liberté d'importation des objets brevetés. Les patentes sont publiées.

Dépôt des modèles

Le dépôt d'un modèle n'a d'autre effet que de garantir la propriété exclusive de la forme déposée et lorsqu'un produit industriel présente le caractère d'une invention, c'est-à-dire qu'il est nouveau non seulement par sa forme, mais encore par les résultats qu'il procure, quelle que soit leur importance, la propriété ne peut en être garantie que par un brevet.

LA NATURE, *Revue des sciences illustrée*, Gaston Tissandier, rédacteur en chef (G. Masson, éditeur, 120, boulevard Saint-Germain, Paris). — Sommaire du n° 734, du 25 juin 1887. — Le mélographe et le mélotrope de M. J. Carpentier, par Ed. Hospitalier. — Récréation mathématique sur les jetons et les polygones, par Ed. Lucas. — Les Cénotés de la Séranne, par Martel. — Le travail électrique des métaux. — L'Afrique équatoriale. — La Sibérie orientale, Exposition de M. Joseph Martin, au Trocadéro, par Fernand Landrin. — Chronique. — Académie des sciences; séance du 20 juin 1887, par Stanislas Meunier. — Physique sans appareils. — Ce numéro renferme 10 gravures et le bulletin météorologique de la semaine.

Les communications destinées à la Boite aux Lettres *doivent parvenir à M. Hospitalier, 6, rue du Bellay, au plus tard le mardi matin, pour être insérées dans le numéro du samedi suivant.*

Tome XI 2 Juillet 1887 Numéro 220

L'ÉLECTRICIEN

REVUE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ

Paraissant tous les samedis

RÉDACTEUR EN CHEF

E. HOSPITALIER

Ingénieur des Arts et Manufactures
Professeur à l'École de Physique et de Chimie industrielles de la ville de Paris

SOMMAIRE DU NUMÉRO 220 (2 JUILLET 1887)

PRIX DE L'ABONNEMENT :

France, **20** fr. par an ; Union postale, **25** fr.

LE NUMÉRO : 50 CENTIMES

Tout ce qui concerne la **RÉDACTION** *doit être adressé à* M. HOSPITALIER *rue du Bellay*, 6.

PARIS

G. MASSON, ÉDITEUR

LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE

120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, EN FACE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE

1887

BOITE AUX LETTRES DE L'ÉLECTRICIEN

N° 220, du 2 Juillet 1887

M. *E. S.* — Nous vous remercions de votre intéressante communication que nous utilisons dans le présent numéro. Nous avons simplement modifié une confusion de mots entre intensité, force électromotrice et différence de potentiel.

M. *E. B.* — Merci pour votre *extrait*. Nous avons trouvé la réclame si curieuse que nous croyons utile de la reproduire *in extenso* pour l'édification de nos lecteurs. Voyez aux *Faits divers*.

M. *L. Courtois*, à Auby. — L'éditeur de l'ouvrage de Watt : *Electro-deposition* est M. Crosby Lockwood et C°, 7, Stationers Hall Court, Ludgate Hill, London. Le fait divers de notre n° 219 est un résumé d'une note de trente lignes publiée par l'*Electrical Review* du 17 juin 1887. Il n'y a aucune description du procédé.

Des questions de brevets nous ont empêché de vous donner satisfaction jusqu'ici. Nous venons d'écrire une fois de plus à l'auteur pour le prier de faire hâter les dernières formalités.

RENSEIGNEMENTS UTILES

96. Effort nécessaire pour débrayer une courroie.

On n'a pas jusqu'ici de données bien précises sur l'effort nécessaire pour faire passer une courroie d'une poulie fixe sur une poulie folle. Voici, d'après une note publiée par M. H. Léauté dans le *Génie civil*, une formule correspondant aux cas ordinaires de la pratique. La formule suppose que la distance des axes est au moins égale à 30 fois la largeur de la courroie, et que la vitesse de cette courroie dépasse 1 mètre par seconde. En appelant l la largeur de la courroie en centimètres, l'effort en kilogrammes F est donné par la formule :

$$F = \frac{3L}{10} \text{ kilogrammes.}$$

Ainsi, par exemple, une courroie de 10 centimètres de largeur exigera un effort de 3 kilogrammes.

97. Polissage des surfaces finies.

On remplace très avantageusement l'huile qui sert à polir et à affiler les instruments délicats par un mélange de glycérine et d'alcool : 3 parties de glycérine ordinaire et 1 partie d'alcool pour les grandes surfaces; lorsqu'il s'agit de petits objets, il est préférable d'employer de la glycérine pure. Ce procédé, qui donne d'excellents résultats, a de plus l'avantage de n'être pas salissant comme celui qui met l'huile à contribution.

98. Nouvel alliage résistant aux acides.

Un alliage composé de 15 parties de cuivre, 2,34 parties d'étain, 1,82 partie de plomb et 1 partie d'antimoine, c'est-à-dire un bronze avec addition de plomb et d'antimoine, résiste très bien à l'action des acides et des alcalis les plus corrosifs. L'application de cet alliage en chimie industrielle et dans les laboratoires ne peut tarder à devenir générale.

LA NATURE, *Revue des sciences illustrée*, Gaston Tissandier, rédacteur en chef (G. Masson, éditeur, 120, boulevard Saint-Germain, Paris). — Sommaire du n° 735, du 2 juillet 1887. — La statue de Philippe Lebon, par Gaston Tissandier. — La statue de Nicolas Leblanc. — Les nuages observés en ballon. Ascension du 8 juin 1887, par Gaston Tissandier. — Le radiomètre et la mesure des temps de pose en photographie. — Expérience du propulseur à réaction de MM. Just Buisson et Al. Ciurcu. Catastrophe du 16 décembre 1886, par Al. Ciurcu. — La catastrophe du tunnel du Col-de-Cabre-Beaurières (Drôme). — Le sifflet, par L. Gutode. — Chronique. — Académie des sciences; séance du 27 juin 1887, par Stanislas Meunier. — La science pratique. Tournevis américain; échelle pliante, par A. Dupuy. — Ce numéro renferme 10 gravures et le bulletin météorologique de la semaine.

Les communications destinées à la Boite aux Lettres *doivent parvenir à M. Hospitalier, 6, rue du Bellay, au plus tard le mardi matin, pour être insérées dans le numéro du samedi suivant.*

Tome XI 9 Juillet 1887 Numéro 221

L'ÉLECTRICIEN

REVUE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ

Paraissant tous les samedis

RÉDACTEUR EN CHEF

E. HOSPITALIER

Ingénieur des Arts et Manufactures
Professeur à l'École de Physique et de Chimie industrielles de la ville de Paris

SOMMAIRE DU NUMÉRO 221 (9 JUILLET 1887)

PRIX DE L'ABONNEMENT :

France, **20** fr. par an ; Union postale, **25** fr.

LE NUMÉRO : 50 CENTIMES

Tout ce qui concerne la **RÉDACTION** *doit être adressé à* M. HOSPITALIER
rue du Bellay, 6.

PARIS
G. MASSON, ÉDITEUR
LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, EN FACE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE

1887

BOITE AUX LETTRES DE L'ÉLECTRICIEN

Nº 221, du 9 Juillet 1887

M. *G. R.*, à Paris. — Voici la différence entre les deux mots *vector* et *scalar* employés assez souvent en Angleterre.

Une quantité physique qui, comme la vitesse, a une grandeur et une direction est un *vector*. Les quantités physiques qui, comme la masse, par exemple, n'ont pas de direction et n'ont qu'une grandeur sont dites *scalar*. Certaines quantités physiques peuvent même, suivant les cas, être considérées comme vector ou comme scalar. La *velocity* est *vector*, la *speed* n'est que *scalar*. Un corps décrivant une circonférence de cercle d'un mouvement uniforme a une speed constante et une velocity variable puisque la direction du mouvement change à chaque instant.

M. *E. Payrard*, à Grenoble. — Nous préparons un diagramme complet des circuits qui vous donnera tous les renseignements nécessaires.

M. *A. E. X. J.*, (Italie). — Les expériences que vous nous citez sont absolument insuffisantes pour permettre de porter un jugement quelconque sur la valeur de votre pile. Un moteur tournant *à vide* ne dépense presque rien. Il faudrait faire des décharges sur des résistances à l'aide d'appareils de mesure. C'est le seul moyen. Si vous pouvez nous donner les moyens de réaliser votre pile et de l'expérimenter, nous vous écrirons alors ce que nous en pensons.

M. *L. D.*, à Paris. — L'*hysteresis* est un phénomène magnétique étudié par M. Ewing et auquel nous consacrerons prochainement un article.

FORMULAIRE PRATIQUE DE L'ÉLECTRICIEN

6me année — 1888

Au moment de préparer la sixième édition (1888) du **Formulaire pratique de l'Électricien**, et dans le but d'en accroître encore la raison d'être et l'utilité, nous tenons à procéder à une refonte complète, en mettant à profit l'expérience acquise pendant les années précédentes, et les excellents conseils de nos correspondants.

En conséquence, nous venons prier nos lecteurs de vouloir bien nous faire parvenir, **avant le 15 septembre 1887**, dernière limite, tous les renseignements techniques relatifs aux appareils électriques de leur invention ou de leur construction : machines, moteurs, piles, accumulateurs, transformateurs, lampes, appareils de mesure, etc., etc.

Ces renseignements pratiques, formant le complément utile de la partie purement théorique, seront d'autant plus appréciés qu'ils se rapportent à des appareils d'un type récent et à des modèles courants en industrie, aussi ne saurions-nous trop insister sur l'importance que nous attachons à l'envoi de renseignements relatifs surtout à ces nouveaux types, et nous adressons par anticipation à nos lecteurs nos sincères remerciements pour les communications qu'ils voudront bien nous faire parvenir.

E. Hospitalier,
6, rue du Bellay, Paris.

LA NATURE, *Revue des sciences illustrée*, Gaston Tissandier, rédacteur en chef (G. Masson, éditeur, 120, boulevard Saint-Germain, Paris). — Sommaire du nº 736, du 9 juillet 1887. — L'autotomie, par Henri de Parville. — Electricité pratique. — Les chameaux coureurs en Algérie, par Foureau. — Les hommes velus, par Guyot-Daubès. — Le matériel des pompiers de Paris. — Le transport de la force. — Les coups de foudre. — Conservation du beurre. — Le mildew, par Maurice Clermont. — Carrelage illimité en polygones réguliers, par Paul Robin. — Chronique. — Académie des sciences; séance du 4 juillet 1887, par Stanislas Meunier. — Ce numéro renferme 10 gravures et le bulletin météorologique de la semaine.

Les communications destinées à la Boite aux Lettres *doivent parvenir à M. Hospitalier, 6, rue du Bellay, au plus tard le mardi matin, pour être insérées dans le numéro du samedi suivant.*

Tome XI 16 Juillet 1887 Numéro 222

L'ÉLECTRICIEN

REVUE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ

Paraissant tous les samedis

RÉDACTEUR EN CHEF

E. HOSPITALIER

Ingénieur des Arts et Manufactures
Professeur à l'École de Physique et de Chimie industrielles de la ville de Paris

SOMMAIRE DU NUMÉRO 222 (16 JUILLET 1887)

PRIX DE L'ABONNEMENT :

France, 20 fr. par an ; Union postale, 25 fr.

LE NUMÉRO : 50 CENTIMES

Tout ce qui concerne la RÉDACTION *doit être adressé à* M. HOSPITALIER *rue du Bellay*, 6.

PARIS
G. MASSON, ÉDITEUR
LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, EN FACE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE

1887

BOITE AUX LETTRES DE L'ÉLECTRICIEN

N° 222, du 16 Juillet 1887

M. *J. A. B.*, à Londres. — Notre voyage à Londres est retardé cette année à cause du jubilé d'une part et, d'autre part, à cause d'engagements *éditoriaux*.

M. *A. S.*, à Paris. — Il n'y a aucune espèce de rapport entre la disposition du commutateur magnétique imaginée par M. de Sauty en 1879 et celle du pendule électrique de M. J. Carpentier. L'un agit par simple contact, l'autre par inversion de courant. De plus, dans le pendule de M. Carpentier, l'action de l'inverseur s'exerce dans le prolongement du système oscillant, tandis que dans l'appareil de M. de Sauty cette action oblique est une cause non négligeable de perturbation, puisqu'elle s'exerce latéralement. (Voyez la théorie du compteur d'électricité de M. Aron.)

M. *L. B. de R.* — Cette lacune sera comblée dans l'édition de 1888.

RENSEIGNEMENTS UTILES

99. Couple de torsion des suspensions unifilaires.

Il résulte des expériences de Coulomb que le couple de torsion d'un fil métallique est proportionnel, entre certaines limites :

1° A l'angle de torsion θ;
2° A la 4e puissance du diamètre d;
3° A une constante μ ne dépendant que de la nature du fil et de sa température;
4° A l'inverse de la longueur du fil.

En appelant W le couple, on a, d'après Coulomb :

$$W = \mu \frac{d^4}{l} \theta$$

Le facteur μ s'appelle coefficient de Coulomb.

Parmi les fils métalliques, c'est l'argent qui, après l'aluminium, possède le plus petit coefficient de Coulomb.

On aura la valeur du W en *ergs* dans la formule en exprimant d et l en centimètres, θ en radiant et en prenant les valeurs suivantes pour μ :

Argent.	266.10^8
Laiton.	343.10^8
Maillechort.	483.10^8
Platine.	679.10^8
Fer.	758.10^8

Il va sans dire que ces chiffres ne sont qu'approximatifs et varient avec la pureté du métal, sa trempe, la température qui *diminue* la valeur de μ, etc.

Lorsqu'on a besoin de sensibilité, le choix du fil d'argent est aussi tout indiqué parce que, à couple de torsion égal, c'est lui qui peut supporter la plus grande charge ou, ce qui revient au même, à charge égale, c'est lui qui peut être pris le plus fin et donner le plus faible couple de torsion.

Lorsqu'on veut enfin que le couple de torsion d'une suspension unifilaire soit nul ou négligeable, on la constitue avec un ou plusieurs fils de soie de grande longueur.

Un faisceau de fils parallèles vaut toujours mieux qu'un seul fil ayant la même section totale. n fils égaux et parallèles donnent, en négligeant l'effet des points d'attache, un couple n fois moins grand, toutes choses égales d'ailleurs, qu'un fil unique de section totale égale à celle des n fils réunis.

Un fil de cocon peut porter jusqu'à 10 grammes sans se rompre. Il faudrait, pour avoir un couple égal, le remplacer par un fil d'argent de 6 millièmes de millimètre de diamètre, mais ce fil, d'ailleurs irréalisable pratiquement, ne pourrait porter que 0,818 gramme. Pour porter 10 grammes, il faudrait 13 fils égaux disposés parallèlement, ou un fil unique de section 13 fois plus grande, et dans ce dernier cas le couple de torsion serait 169 fois plus grand que celui du fil de cocon.

LA NATURE, *Revue des sciences illustrée*, GASTON TISSANDIER, rédacteur en chef (G. MASSON, éditeur, 120, boulevard Saint-Germain, Paris). — Sommaire du n° 737, du 16 juillet 1887. — Expériences sur les cerfs-volants, par D. Colladon. — La pasteurisation de la bière en bouteilles. — La première station centrale de distribution d'électricité à Paris, par E. H. — Le jeaugage des bateaux et des navires. Les vagues de la mer. — Eboulement du Zug, en Suisse. — La vallée des geysers d'Islande en 1886. — Chronique. — Académie des sciences; séance du 11 juillet 1887, par Stanislas Meunier. — La science pratique : Utilisation de la chaleur perdue des lampes. — Ce numéro renferme 10 gravures et le bulletin météorologique de la semaine.

Les communications destinées à la* BOITE AUX LETTRES *doivent parvenir à M. Hospitalier, 6, rue du Bellay, au plus tard le mardi matin, pour être insérées dans le numéro du samedi suivant.

Tome XI — 23 Juillet 1887 — Numéro 223

L'ÉLECTRICIEN

REVUE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ

Paraissant tous les samedis

RÉDACTEUR EN CHEF

E. HOSPITALIER

Ingénieur des Arts et Manufactures
Professeur à l'École de Physique et de Chimie industrielles de la ville de Paris

SOMMAIRE DU NUMÉRO 223 (23 JUILLET 1887)

PRIX DE L'ABONNEMENT :

France, **20** fr. par an; Union postale, **25** fr.

LE NUMÉRO : 50 CENTIMES

Tout ce qui concerne la **RÉDACTION** *doit être adressé à* M. HOSPITALIER
rue du Bellay, 6.

PARIS
G. MASSON, ÉDITEUR
LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, EN FACE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE

1887

N° 223, du 23 Juillet 1887

M. *C. L.*, à Lille. — Vous trouverez la formule relative à l'arcanson des bobines d'induction dans le *Formulaire pratique de l'Electricien.* Ne croyez-vous pas que votre insuccès tient à ce que vous n'avez pas employé, pour le fil induit, l'enroulement en bobines cloisonnées de Poggendorff?

M. *Chibout Flambard*, à Vendôme. — Nous ne savons pas si la disposition que vous signalez a été brevetée, mais elle nous paraît dériver directement du type Faure par application d'oxyde et, par ce fait, tomber sous ses brevets. Le chiffre de 18 ampères-heure pour 4 kilogrammes de plaques est très ordinaire. On obtient facilement le double aujourd'hui. Merci pour votre aimable invitation que nous utiliserons, mais *nous n'avons pas confiance;* ce gaz est bien dangereux.

M. *Auguste Bertrand*, à Paris. — Vous trouverez des renseignements sur la désaimantation des montres dans l'*Electricité dans la maison.*

M. *R. V. P.*, à Paris. — Nous ferons le nécessaire pour vous donner satisfaction.

RENSEIGNEMENTS UTILES

100. Le cuir parcheminé.

Un ingénieux industriel, M. Garde-Roux, à L'Isle (Vaucluse), vient de faire des recherches dans le but d'obtenir de bonnes courroies de transmissions, et les résultats auxquels il est parvenu sont de nature à intéresser un grand nombre de nos lecteurs.

Depuis un demi-siècle que l'industrie mécanique a pris un essor considérable, on a cherché à perfectionner l'antique courroie en cuir tanné qui possède de sérieuses qualités de solidité et de durée; malheureusement, malgré le choix des matières premières, les soins apportés à sa confection, malgré l'épreuve du tendeur auquel elle est soumise avant d'être livrée, elle est toujours sujette à s'allonger et les usiniers connaissent les ennuis qu'elle leur donne quand il faut arrêter les mécanismes pour raccourcir les courroies. Aussi a-t-on vu surgir depuis quelques années des courroies en chanvre, en coton, en laine, en crin, etc.; il est peu de matières textiles auxquelles on ne se soit adressé pour en faire des courroies, mais tous ces genres ont un inconvénient commun : solides quand elles sont neuves, elles sont vite hors d'usage parce que, étant le produit d'un tissage, leurs fibres ne possèdent jamais la cohésion de celles de la peau, et l'effilochement commence bientôt; la courroie peut alors être considérée comme perdue, sans réparation possible. M. Garde-Roux a cherché à utiliser cet admirable tissage des fibres de la peau produit par la nature, il en est arrivé à employer le cuir, non pas tanné, mais *parcheminé*. Voici en quoi consiste cette préparation. Les opérations préliminaires : ébourrage, écharnage, etc., sont les mêmes que pour le cuir tanné; ensuite, au lieu de le mettre dans les cuves de tannage, on l'étend sur des cadres pour le faire sécher. On lui donne ensuite une certaine souplesse en le faisant tremper quelques heures dans un bain formé de diverses matières huileuses et savonneuses. Comme une forte peau de bœuf qui coûte 50 francs demande encore environ 50 francs pour la tanne pendant dix-huit mois à deux ans, tandis que le parcheminage de la même peau coûte 5 francs et dure 15 jours, on voit l'énorme avantage qu'il y a dans le système qui permet de livrer à bien meilleur marché des courroies beaucoup plus résistantes et ne s'allongeant pas. Le tannin en se fixant dans la peau n'a pas augmenté le nombre des fibres qui sont la matière utile, mais il les a gonflées, distendues, et en augmentant l'épaisseur, il a diminué la résistance à la rupture, comme cela a été constaté dans les expériences comparatives qui ont été faites à Saint-Etienne. Il en résulte que le cuir parcheminé est plus de trois fois plus résistant que le cuir tanné. Son allongement *sous la charge de rupture* n'en est que les $\frac{2}{3}$, bien que la charge soit trois fois plus forte; à charge égale il ne serait que $\frac{2}{9}$. Aussi les courroies en cuir parcheminé sont-elles presque inextensibles; le plus souvent on n'a jamais à les raccourcir, quelquefois seulement on les raccourcit une fois dans les premiers jours.

Une autre qualité du cuir parcheminé, c'est que ses fibres n'étant pas distendues par le tannage, sont beaucoup plus condensées et présentent une plus grande résistance à l'usure. Sous ce rapport, le cuir tanné est intermédiaire entre le cuir parcheminé et les courroies en coton, chanvre, etc. Aussi ces courroies ont-elles pris une rapide extension dans le Midi; et elles sont, croyons-nous, destinées à supplanter dans un temps donné les courroies en cuir tanné qui sont bien plus chères et moins résistantes. *(La Nature.)*

LA NATURE, *Revue des sciences illustrée*, Gaston Tissandier, rédacteur en chef (G. Masson, éditeur, 120, boulevard Saint-Germain, Paris). — Sommaire du n° 738, du 23 juillet 1887. — Bateau démontable. — Effets des radiations solaires sur le sélénium. — La pureté de la glace, par le Dr A. Cartaz. — Les chemins de fer en Orient, par H. Binder. — Pompes à piston captant par M. de Montrichard, par G. Mareschal. — Le pendule à deux branches et ses applications. — Action de l'huile sur la mer pour calmer les agitations des vagues. — Les puces, par P. Mégnin. — Les orangers en France, par P. Mouillefert. — Chronique. — Académie des sciences; séance du 18 juillet 1887, par Stanislas Meunier. — La petite mécanique au dix-huitième siècle. — Ce numéro renferme 10 gravures et le bulletin météorologique de la semaine.

Tome XI 30 Juillet 1887 Numéro 224

L'ÉLECTRICIEN

REVUE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ

Paraissant tous les samedis

RÉDACTEUR EN CHEF

E. HOSPITALIER

Ingénieur des Arts et Manufactures
Professeur à l'École de Physique et de Chimie industrielles de la ville de Paris

SOMMAIRE DU NUMÉRO 224 (30 JUILLET 1887)

PRIX DE L'ABONNEMENT :

France, 20 fr. par an ; Union postale, 25 fr.

LE NUMÉRO : 50 CENTIMES

Tout ce qui concerne la **RÉDACTION** *doit être adressé à* M. HOSPITALIER *rue du Bellay*, 6.

PARIS
G. MASSON, ÉDITEUR
LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, EN FACE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE

1887

N° 224, du 30 Juillet 1887

M. *Lecorsaes*, à Paris. — Nous vous avons répondu directement

M. *G. L.* — Nous devons visiter l'usine en question et décrire le procédé *de visu*.

M. *R. D.* — Si l'on s'en rapporte aux différents tarifs, et en ne considérant que les machines au-dessus de 3000 watts, on peut dire que ces machines coûtent, en moyenne, 25 centimes par watt pour les machines de 3000 watts, 20 centimes par watt pour les machines de 8000 à 10 000 watts et 15 centimes par watt lorsque la puissance atteint 40 000 watts.

Ce facteur pourrait s'appeler le *prix spécifique* de la machine, en réservant le nom de *puissance spécifique* au facteur appelé par M. G. Cabanellas utilisation spécifique des matériaux.

RENSEIGNEMENTS UTILES

101. Préparation de la colle de farine imputrescible.

On a essayé l'emploi de l'alun pour empêcher la colle de farine de se putréfier; mais il n'a pas donné d'aussi bons résultats que la recette suivante, due à M. Bourgeois. La colle étant faite, on la laisse refroidir jusqu'à ce qu'elle soit encore un peu tiède, pour éviter son durcissement. Puis on y ajoute une certaine quantité de térébenthine, environ un petit verre à bière pour la capacité d'un saladier de colle, en délayant le tout. Dans une expérience qui a été faite, le vase a pu être exposé pendant quinze jours à une chaleur de 25°, sans que la colle ait changé d'aspect, et l'on a pu s'en servir indéfiniment. Le seul inconvénient de ce procédé, c'est l'odeur désagréable de la térébenthine, mais ce désagrément est peu de chose en regard de l'avantage qui en résulte, d'autant plus que la colle putréfiée répand une odeur autrement infecte. Le même procédé, qui paraît aussi efficace que simple, est applicable aux dissolutions de gomme arabique, pour les empêcher d'aigrir.

(*La Nature.*)

102. L'éclat intrinsèque des foyers de lumière.

L'éclat intrinsèque d'un foyer lumineux est le rapport de sa puissance photométrique à sa surface. Il dépend plus spécialement de la température du foyer. Voici quelques chiffres donnés par M. D. Monnier sur l'éclat intrinsèque des foyers usuels.

Bec bougie	0,06	bougies par cm^2.
Bec d'Argand	0,3	—
Brûleur intensif Siemens.	0,6	—
Lampe électrique à incandescence.	30	—
Arc voltaïque.	480	—

L'éclat intrinsèque du soleil est environ 50 fois celui de l'arc voltaïque.

LA NATURE, *Revue des sciences illustrée*, Gaston Tissandier, rédacteur en chef (G. Masson, éditeur, 120, boulevard Saint-Germain, Paris). — Sommaire du n° 739 du 30 juillet 1887. — La télégraphie sans fil conducteur, par G. Mareschal. — Houlle de l'Afrique équatoriale ou café du Soudan, par Ed. Heckel — Études sur les nuages : les cirrus, par Plumandon. — Le grand pont de Forth, en Écosse. — Calendrier perpétuel, par Édouard Lucas. — Le canal de la mer du Nord à la Baltique. — Les myriapodes, par le docteur Lortet. — Pendule entretenu électriquement de M. J. Carpentier. — Les annonces industrielles américaines. — Chronique. — Académie des sciences; séance du 25 juillet 1887, par Stanislas Meunier. — Physique sans appareils. Anneaux liquides et anneaux gazeux, par Thomas Escriche. — Ce numéro renferme 10 gravures et le bulletin météorologique de la semaine.

Les communications destinées à la Boite aux Lettres *doivent parvenir à M. Hospitalier, 6, rue du Bellay au plus tard le mardi matin, pour être insérées dans le numéro du samedi suivant.*

Tome XI 6 Août 1887 Numéro 225

L'ÉLECTRICIEN

REVUE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ

Paraissant tous les samedis

RÉDACTEUR EN CHEF

E. HOSPITALIER

Ingénieur des Arts et Manufactures
Professeur à l'École de Physique et de Chimie industrielles de la ville de Paris

SOMMAIRE DU NUMÉRO 225 (6 AOUT 1887)

PRIX DE L'ABONNEMENT :

France, **20** fr. par an; Union postale, **25** fr.

LE NUMÉRO : 50 CENTIMES

Tout ce qui concerne la **RÉDACTION** *doit être adressé à* M. HOSPITALIER
rue du Bellay, 6.

PARIS
G. MASSON, ÉDITEUR
LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, EN FACE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE

1887

BOITE AUX LETTRES DE L'ÉLECTRICIEN

Nº 225, du 6 Août 1887

M. *José Martin y S.*, à Madrid. — Nous avons bien reçu votre seconde lettre à laquelle nous répondrons directement.

M. *R. V.* — Les expériences dont vous parlez n'ont pas été faites par l'inventeur lui-même : elles ne sauraient donc rien prouver contre l'efficacité du procédé dont toute la valeur réside, d'ailleurs, dans certains tours de main de fabrication que l'inventeur ne tient pas à divulguer.

M. *L. B.*, à Paris. — Nous vous recommandons la lecture de l'article de M. E. Boistel sur les installations volantes d'éclairage électrique à bord des navires. Vous y trouverez bien des renseignements qui vous intéresseront directement.

RENSEIGNEMENTS UTILES

103. Procédé pratique pour le siphonnage des piles.

M. le docteur Foucault nous signale l'application de la *sonde œsophagienne* employée pour le lavage de l'estomac au siphonnage des piles. Cette sonde se compose d'un tube de caoutchouc de 40 centimètres de long terminé d'un côté par un tube de verre que l'on plonge dans le vase à siphonner et de l'autre par un entonnoir. Pour vider un vase, on commence par verser de l'eau dans l'entonnoir en le tenant un peu élevé, puis on le baisse rapidement avant que toute l'eau contenue dans l'entonnoir ait eu le temps de s'écouler. Cet appareil a l'avantage de pouvoir être construit très facilement et avec peu de frais; de plus son emploi ne présente aucun danger. Nous recommandons ce procédé économique aux amateurs.

104. Un nouveau lubrifiant pour les commutateurs des machines dynamos.

M. Baudsept recommande l'emploi du savon de Marseille pour la lubrification des commutateurs des machines dynamos.

Ce lubrifiant doit être employé en très petite quantité à la fois; il aurait l'avantage d'être très efficace pour réduire l'usure des balais.

Nous aimerions connaître l'avis des industriels et des conducteurs de dynamos qui auraient l'occasion d'expérimenter ce nouveau lubrifiant.

LA NATURE, *Revue des sciences illustrée*, Gaston Tissandier, rédacteur en chef (G. Masson, éditeur, 120, boulevard Saint-Germain, Paris). — Sommaire du nº 740 du 6 août 1887. — Le torpilleur à grande vitesse l'*Ouragan*. — L'épidémie de suette miliaire, par le docteur A. Cartaz. — Machines à fabriquer les caisses d'emballage. — Le tremblement de terre du Japon du 15 février 1887. — La photographie pratique. Le fond russe. Photographie amusante, par Albert Londe. — Le matériel des pompiers de Paris (suite), par Gaston Tissandier. La variation séculaire des saisons, par F. Zurcher. — Collecteur des poussières. Système Comerford. — La montre-observateur, par Henri de Parville. — La mine et l'usine à mercure d'Almaden (Espagne). — Chronique. — Académie des sciences ; séance du 1er août 1887, par Stanislas Meunier. — Une morille monstre. — Ce numéro renferme 10 gravures et le bulletin météorologique de la semaine.

Les communications destinées à la Boite aux Lettres *doivent parvenir à M. Hospitalier, 6, rue du Bellay, au plus tard le mardi matin, pour être insérées dans le numéro du samedi suivant.*

Tome XI | 13 Août 1887 | Numéro 226

L'ÉLECTRICIEN

REVUE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ

Paraissant tous les samedis

RÉDACTEUR EN CHEF

E. HOSPITALIER

Ingénieur des Arts et Manufactures
Professeur à l'École de Physique et de Chimie industrielles de la ville de Paris

SOMMAIRE DU NUMÉRO 226 (13 AOUT 1887)

PRIX DE L'ABONNEMENT :

France, **20** fr. par an ; Union postale, **25** fr.

LE NUMÉRO : 50 CENTIMES

Tout ce qui concerne la **RÉDACTION** *doit être adressé à* M. HOSPITALIER

rue du Bellay, 6.

PARIS
G. MASSON, ÉDITEUR
LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, EN FACE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE

1887

N° 226, du 13 Août 1887

M. *Mauriceau*, à Varennes. — Des circonstances spéciales et la difficulté de faire changer les habitudes acquises par chacun, tant en France qu'à l'étranger, ont empêché le développement du projet. La chose est très regrettable, mais on ne peut rien faire contre l'inertie et la mauvaise volonté presque générale.

Il est d'ailleurs difficile d'obtenir l'uniformité des notations lorsque l'Académie des sciences elle-même n'est pas d'accord sur le sens précis des termes scientifiques les plus élémentaires.

M. *Simmen*, à Paris. — Nous vous avons répondu directement. Nous espérons que ces renseignements vous suffiront.

M. *R. S.*, à Paris. — Merci pour vos communications que nous utiliserons.

M. *E. G.*, à Liège. — Nous serons à Paris à la date indiquée.

M. *Heyndrickx*, à Fives-Lille. — Les postes téléphoniques urbains sont constitués : 1° par une pile, un microphone et le circuit primaire d'une bobine d'induction fermant un circuit métallique fermé, non relié à la terre; 2° par le fil secondaire de la bobine d'induction, les téléphones et la ligne.

Les variations de résistance du microphone sous l'action des ondes sonores font varier l'intensité du courant primaire; il en résulte des courants induits alternatifs qui parcourent la ligne.

Dans le cas de communications directes, c'est-à-dire *sans bobine d'induction*, les piles doivent être montées *en tension*, ainsi que les microphones et les récepteurs, mais non en opposition.

RENSEIGNEMENTS UTILES

105. Fabrication des petits miroirs.

Les petits miroirs sont très employés dans les appareils électriques et leur usage tend à se répandre de plus en plus; mais leur prix élevé et la difficulté de leur construction en ont interdit jusqu'alors l'emploi aux amateurs qui construisent eux-mêmes leurs instruments. Voici cependant un procédé très simple dû à M. le docteur James B. Williams et communiqué par l'*Electrical World*. Prenez cinq ou six petits verres minces, semblables à ceux qui servent dans les études microscopiques; lavez-les à l'acide nitrique et à la potasse; rincez à l'eau distillée et séchez. Collez ensuite ces verres avec un peu de gomme sur une feuille de carton mince, pour les empêcher de se déplacer pendant la suite des opérations. Choisissez ensuite un bon miroir et tracez avec une pointe fine sur le tain de ce miroir des cercles un peu plus grands que les verres à étamer et grattez la partie comprise entre ces cercles. Vous détacherez facilement ces cercles du miroir en versant une goutte de mercure et en l'étalant avec le doigt; au bout de quelques minutes vous pourrez les faire glisser et les déposer sur les verres à étamer. Pressez légèrement avec les doigts pour chasser la majeure partie du mercure. Découpez enfin des cercles de papier d'étain et déposez-les par-dessus l'alliage qui recouvre déjà les petits miroirs, et pressez fortement. Recouvrez ensuite d'une couche de gomme laque dissoute dans l'alcool et laissez sécher. L'opération est alors terminée.

G. R.

LA NATURE, *Revue des sciences illustrée*, Gaston Tissandier, rédacteur en chef (G. Masson, éditeur, 120, boulevard Saint-Germain, Paris). — Sommaire du n° 741, du 13 août 1887. — L'éboulement de Zug, en Suisse, le 5 juillet 1887, par E. Ribeaud. — Etude du timbre des sons par la méthode des flammes manométriques. — L'éclipse totale de soleil du 19 août 1887. — L'éclairage oxhydrique. — Wagons de chemins de fer. Types nouveaux sur les lignes françaises, par L. B. — Les miroirs magiques, par Gaston Tissandier. — Les jeux de hasard. — Déversoir-siphon évitant toute obstruction des tuyaux, par A. Gobin. — Tourne-feuille mécanique s'adaptant à toutes sortes de pupitres à musique. — Source intermittente de Vesse, près Vichy (Allier), par A. C., ingénieur. — Chronique. — Académie des sciences; séance du 8 août 1887, par Stanislas Meunier. — Thermomètres médicaux. — Ce numéro contient 10 gravures et le bulletin météorologique de la semaine.

Les communications destinées à la Boite aux Lettres *doivent parvenir à M. Hospitalier, 6, rue du Bellay, au plus tard le mardi matin, pour être insérées dans le numéro du samedi suivant.*

Tome XI 20 Août 1887 Numéro 227

L'ÉLECTRICIEN

REVUE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ

Paraissant tous les samedis

RÉDACTEUR EN CHEF

E. HOSPITALIER

Ingénieur des Arts et Manufactures
Professeur à l'École de Physique et de Chimie industrielles de la ville de Paris

SOMMAIRE DU NUMÉRO 227 (20 AOUT 1887)

PRIX DE L'ABONNEMENT :

France, 20 fr. par an ; Union postale, 25 fr.

LE NUMÉRO : 50 CENTIMES

Tout ce qui concerne la **RÉDACTION** *doit être adressé à* M. HOSPITALIER
rue du Bellay, 6.

PARIS
G. MASSON, ÉDITEUR
LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, EN FACE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE

1887

BOITE AUX LETTRES DE L'ÉLECTRICIEN

N° 227, du 20 Août 1887

M. *A. B.*, à Paris. — Les différentes théories relatives aux actions électriques, deux fluides ou un fluide, n'expliquent en réalité rien du tout : ce sont des modes de représentation plus ou moins commodes qui permettent de mettre les phénomènes en équation, de calculer et de mesurer les forces exercées, sans rien apprendre d'ailleurs sur la nature intime des phénomènes.

« Je préviens, dit Coulomb dans un de ses mémoires, que, dans la supposition des deux fluides électriques, je n'ai d'autre intention que de présenter, avec le moins d'éléments possibles, les résultats de l'expérience et du calcul, et non d'indiquer les véritables causes de l'électricité. »

M. *H. R.*, à Paris. — Nous nous proposons de reprendre dans le journal l'étude du *circuit magnétique* d'une manière complète et en mettant à profit les derniers travaux sur la question.

M. *Pesc...*, à Liège. — Nous attendons toujours l'adresse promise.

M. *C. V.* — La critique du livre que vous nous signalez peut paraître un peu dure, mais elle nous semble méritée, et nous partageons absolument la manière de voir de M. Fenzi dans l'*Elettricita*.

RENSEIGNEMENTS UTILES

106. Luts ou mastics obturants.

On a souvent besoin dans l'industrie d'obtenir une obturation hermétique de flacons, tubes ou récipients servant à contenir des fluides gazeux ou liquides. Le *Moniteur des produits chimiques* indique les compositions suivantes propres à obstruer les fissures et les pores des bouchons de liège :

1° Le lut le plus commode à se procurer est formé de bonne terre glaise ou de terre à pipe délayée dans de l'eau pure ou de l'eau de savon; mais il est peu adhésif et se crevasse en séchant. On remédie à ce dernier défaut en y incorporant du sable très fin.

2° Un lut gras, très commode à faire et à appliquer, est formé de parties égales de cire et de suif, fondues ensemble; avec un fer chaud on étale le mastic uniformément.

3° Un autre lut gras, moins coûteux, s'obtient en broyant ensemble de l'huile de lin cuite et de la terre glaise bien sèche.

4° Un enduit, souvent employé dans les laboratoires, se fait en malaxant au mortier un mélange de colle d'amidon et de farine de graine de lin. On consolide l'application en la recouvrant par des bandelettes de toile que l'on serre et que l'on unit convenablement.

5° Pour les opérations demandant une jonction solide, on a recours à un mélange intime de blancs d'œufs et de chaux vive en poudre dont on enduit aussi des bandes de toile. Il faut préparer cet enduit au moment de s'en servir, parce qu'il durcit assez vite.

6° Enfin, pour les joints qu'on veut rendre étanches aux liquides, on emploie le *mastic de fontainier* formé de 3 parties de résine, 1 de cire, 1 de suif et 4 de brique pilée fin, qu'on fait fondre et incorpore avec soin. On fait pénétrer ce mastic dans les joints au moyen d'un fer chaud.

LA NATURE, *Revue des sciences illustrée*, Gaston Tissandier, rédacteur en chef (G. Masson, éditeur, 120, boulevard Saint-Germain, Paris). — Sommaire du n° 742, du 20 août 1887. — Les monuments mégalithiques de Nemours, par Stanislas Meunier. — Eclipse partielle de la lune du 3 août 1887. — La photographie pratique, par Maurice de Thierry. — Une famille de nains, par Charles Brongniart. — Les tremblements de terre du Mexique (3 et 29 mai 1887). — Conservation et transport des viandes par le froid. — Un orchestre original, par E. C. — L'optomètre Bull, par Félix Hément. — La catastrophe de la Jungfrau. — Le galioscope, par A. Boillot. — Chronique. — Académie des sciences; séance du 16 août 1887, par Stanislas Meunier. — Physique sans appareils. — Ce numéro contient 10 gravures et le bulletin météorologique de la semaine.

Les communications destinées à la Boite aux Lettres *doivent parvenir à M. Hospitalier, 6, rue du Bellay, au plus tard le mardi matin, pour être insérées dans le numéro du samedi suivant.*

Tome XI 27 Août 1887 Numéro 228

L'ÉLECTRICIEN

REVUE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ

Paraissant tous les samedis

RÉDACTEUR EN CHEF

E. HOSPITALIER

Ingénieur des Arts et Manufactures
Professeur à l'École de Physique et de Chimie industrielles de la ville de Paris

SOMMAIRE DU NUMÉRO 228 (27 AOUT 1887)

PRIX DE L'ABONNEMENT :

France, **20** fr. par an ; Union postale, **25** fr.

LE NUMÉRO : 50 CENTIMES

Tout ce qui concerne la **RÉDACTION** *doit être adressé à* M. HOSPITALIER *rue du Bellay,* 6.

PARIS
G. MASSON, ÉDITEUR
LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, EN FACE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE

1887

BOITE AUX LETTRES DE L'ÉLECTRICIEN

N° 228, du 27 Août 1887

M. *J. L.* — On ne doit jamais employer de caoutchouc pour fermer les voltamètres à gaz, lorsqu'on veut appliquer une méthode de pesée, parce que l'ozone dégagé dans l'électrolyse détruit rapidement cette substance. Il faut faire usage de paraffine et de bouchons à l'émeri.

M. *V. Grey*, à Montpellier. — Voici un procédé dû à M. Sprague. Lorsque le récipient en bois est bien sec et chaud, on applique à sa surface, à chaud, un enduit composé de 4 parties de résine et 1 de gutta-percha avec une petite quantité d'huile bouillie.

M. *Schabaver*, à Castres. — Nous vous avons envoyé directement les renseignements demandés.

Un abonné, à Alger. — Vous n'avez pas bien saisi le principe de fonctionnement du système. Le but du régulateur est précisément d'augmenter la vitesse avec l'intensité du courant, de façon à maintenir le potentiel constant aux bornes.

Votre observation relative à la pression de la chaudière est juste, mais remarquez que le réglage s'applique surtout aux moteurs *à gaz*.

L'emploi de la charge permanente ne peut pas réduire la dépense d'énergie électrique nécessaire pour effectuer un travail donné : elle ne peut que réduire l'importance du matériel piles en service de chaque instant. La durée est deux fois moindre, puisque les éléments travaillent deux fois plus pendant le même temps.

M. *Bulle*, à Besançon. — Nous publierons, dans notre prochain numéro, une note au sujet de la question qui vous intéresse.

M. *E. W.*, Suède. — Nous allons faire les recherches nécessaires

---

RENSEIGNEMENTS UTILES

106. Noms des pôles magnétiques.

Pour montrer combien les conventions électriques sont encore peu uniformes, nous reproduisons, d'après les *Lessons in elementary practical physics* de MM. Balfour Stewart et Gee, les noms donnés, suivant les auteurs, les pays et les besoins scientifiques, aux deux pôles d'un aimant.

	Pôle allant vers le Nord	Pôle allant vers le Sud
Désignation ordinaire	Nord.	Sud.
Ancienne désignation française. . .	Austral.	Boréal.
Désignation de Faraday	Marqué.	Non marqué.
— sir G. Airy	Rouge.	Bleu.
— sir W. Thomson. . .	Vrai Sud.	Vrai Nord.
— mathématique . . .	Positif (+).	Négatif (—).

L'usage tend à prévaloir d'adopter le nom de pôle Nord au pôle allant vers le nord de la Terre, et de pôle Sud à celui allant vers le sud. Nous avons adopté invariablement cette désignation dans l'*Electricien*.

LA NATURE, *Revue des sciences illustrée*, Gaston Tissandier, rédacteur en chef (G. Masson, éditeur, 120, boulevard Saint-Germain, Paris). — Sommaire du n° 743, du 27 août 1887. — Les bambous en France, par P. Mouillefert. — La photographie et les faussaires, par Albert Londe. — Les tremblements de terre du Mexique (3 et 29 mai 1887). — Le tremblement de terre de l'Asie centrale du 9 juin 1887, par Venukoff. — Les médicaments nouveaux. La solanine. — Le matériel des pompiers de Paris (suite), par Gaston Tissandier. — Paris port de guerre, par le lieutenant-colonel Hennebert. — La pile automatique de M. Edward O'Keenan, par E. Hospitalier. — Chronique. — Académie des sciences; séance du 22 août 1887, par Stanislas Meunier. — Physique sans appareils. — Ce numéro contient 10 gravures et le bulletin météorologique de la semaine.

Les communications destinées à la Boite aux Lettres *doivent parvenir à M. Hospitalier, 6, rue du Bellay, au plus tard le mardi matin, pour être insérées dans le numéro du samedi suivant.*

Tome XI 3 Septembre 1887 Numéro 229

L'ÉLECTRICIEN

REVUE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ

Paraissant tous les samedis

RÉDACTEUR EN CHEF

E. HOSPITALIER

Ingénieur des Arts et Manufactures
Professeur à l'École de Physique et de Chimie industrielles de la ville de Paris

SOMMAIRE DU NUMÉRO 229 (3 SEPTEMBRE 1887)

PRIX DE L'ABONNEMENT :

France, **20** fr. par an; Union postale, **25** fr.

LE NUMÉRO : 50 CENTIMES

Tout ce qui concerne la **RÉDACTION** *doit être adressé à* M. HOSPITALIER
rue du Bellay, 6.

PARIS
G. MASSON, ÉDITEUR
LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, EN FACE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE

1887

N° 228, du 3 Septembre 1887

M. *R.*, à Puteau — Employez une machine shunt et non une machine compound pour charger des accumulateurs. Il est à craindre avec les machines compound le renversement du courant si la vitesse de la machine n'est pas bien régulière. Des accumulateurs du type de 100 ampères-heure débitant normalement 15 ampères conviendront très bien pour alimenter 30 lampes Edison de 50 volts pendant 6 heures. Ne dépassez pas 10 ampères pour le régime de charge.

M. *Mirabel*, au Havre. — Nous avons reçu les siphons qui sont arrivés avant votre lettre. Nous vous remercions des uns et de l'autre.

M. *Jordan*, à Paris. — Vous nous obligeriez en nous faisant connaître les suites de l'affaire engagée avec M. Z.

M. *J. L.*, à Paris. — C'est pour assurer la variété que nous avons du différer la suite de l'article sur l'Exposition d'Anvers. Vous recevrez satisfaction la semaine prochaine.

RENSEIGNEMENTS UTILES

107. Construction des boîtes de résistance.

Voici quelques renseignements pratiques que nous extrayons des *Short lectures to Electrical Artisans* du professeur J. A. Fleming, sur la construction des bobines employées dans les boîtes de résistance.

Bobine devant avoir	Fil de platine-argent ayant environ — Longueur — Pieds	Mètres	Diamètre — Pouce	Millim.
1 ohm.	9	2,73	0,036	0,914
10 —	42,5	12,75	0,025	0,635
100 —	133	39,90	0,014	0,355
1000 —	675	202,50	0,010	0,254

G. R.

108. Maximum de densité de courant dans quelques fils usuels.

Le professeur J. A. Fleming indique dans *Short lectures to Electrical Artisans* les chiffres suivants comme maximum d'intensité de courant dans quelques fils nus et placés dans l'air :

Les fils soumis à l'essai avaient 7 mètres 50 de long et étaient enroulés sur des baguettes de bois d'environ 25 millimètres de diamètre et chaque spire était soigneusement isolée de ses voisines. La température, une fois le régime établi, était de 60° C. dans toutes les expériences.

Nature des fils	Diamètre du fil en millimètres: 3,35	2,725	2,075	1,625	1,225	0,875
	Intensité du courant en ampères					
Maillechort	18,75	13,50	8,25	6,00	4,12	3,00
Laiton	30,00	18,75	15,00	9,75	7,50	5,25
Fer	18,00	11,25	10,50	8,25	5,25	3,75
Cuivre	49,50	38,00	26,25	20,25	15,00	9,00

G. R.

LA NATURE, *Revue des sciences illustrée*, Gaston Tissandier, rédacteur en chef (G. Masson, éditeur, 120, boulevard Saint-Germain, Paris). — Sommaire du n° 744, du 3 septembre 1887. — Le cinquantenaire des chemins de fer en 1887. — Phare électrique de l'île de May. — Mesure des coups de vent. Manomètre à maxima : Dr Fines. — Ascension à grande hauteur de MM. Jovis et Mallet : Gaston Tissandier. — Reconstitution des vignobles dans le midi de la France. — Le polymorphisme du feuillage chez le peuplier de l'Euphrate : Alfred Wermael. — Découvertes préhistoriques en Espagne : marquis de Nadaillac. — Récréations scientifiques sur le jeu de dominos : Edouard Lucas. — La mer Morte de Palestine. Notes de voyage : Charles Grad. — Chronique. — Académie des sciences ; séance du 29 août 1887 : S. Meunier. — Clapet de retenue sphérique pour générateur à vapeur. — *Supplément*: Boîte aux lettres. — Communications diverses. — Recettes et procédés utiles. — Bulletin météorologique de la semaine.

Les communications destinées à la Boite aux Lettres *doivent parvenir à M. Hospitalier, 6, rue du Bellay, au plus tard le mardi matin, pour être insérées dans le numéro du samedi suivant.*

Tome XI 10 Septembre 1887 Numéro 230

L'ÉLECTRICIEN

REVUE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ

Paraissant tous les samedis

RÉDACTEUR EN CHEF

E. HOSPITALIER

Ingénieur des Arts et Manufactures
Professeur à l'École de Physique et de Chimie industrielles de la ville de Paris

SOMMAIRE DU NUMÉRO 230 (10 SEPTEMBRE 1887)

PRIX DE L'ABONNEMENT :

France, **20** fr. par an; Union postale, **25** fr.

LE NUMÉRO : 50 CENTIMES

Tout ce qui concerne la **RÉDACTION** *doit être adressé à* M. HOSPITALIER
rue du Bellay, 6.

PARIS
G. MASSON, ÉDITEUR
LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, EN FACE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE

1887

N° 230, du 10 Septembre 1887

M. *G. H.*, à Beaucaire. — Nous vous avons répondu directement.

M. *Alb. Blazy*, à Paris. — Vous n'avez aucun intérêt à produire 55 volts s'il n'en faut que 30 pour charger vos accumulateurs. Il est plus économique de tourner moins vite, mais le courant de charge sera plus régulier en intercalant une résistance.

M. *J. L.* — L'abondance des matières nous oblige encore à retarder d'une semaine la publication promise.

M. *D.*, à Marseille. — Il est impossible de donner des chiffres exacts sur la vie des lampes Edison, mais on peut dire que dans les conditions normales d'éclairage, les lampes durent environ 800 heures. Mais il arrive quelquefois que ce chiffre est de beaucoup dépassé. Ainsi, dans l'un des bureaux du *Toronto Glob* une lampe de 32 candles éclaire 5 heures par nuit pendant 6 nuits par semaine, depuis le mois de novembre 1884; elle était garantie pour 600 heures et elle brûle encore sans diminution appréciable de la lumière, après plus de 4700 heures de service.

M. *B.*, à Lyon. — La communication de M. Thomas A. Edison nous est parvenue trop tard pour pouvoir en donner une analyse dans le présent numéro. Mais nous vous donnerons entière satisfaction dans le prochain.

RENSEIGNEMENTS UTILES

109. Soudure à l'étain d'objets en fonte.

Les articles d'ornement en fonte, de petite dimension, se brisent assez facilement quand on les manie sans précautions. On ne peut pas les souder directement à l'étain. Pour faire prendre la soudure, on commence par nettoyer parfaitement les surfaces, ce qui est d'ailleurs inutile si la cassure est fraîche. On les frotte ensuite avec une brosse en fils de laiton jusqu'à ce que la fonte soit parfaitement jaune. Dans cet état, on peut pratiquer la soudure sans difficultés.

110. Une nouvelle matière isolante.

M. Meritt, de Sommerville (Massachussetts), a breveté une nouvelle matière isolante ainsi fabriquée : On mélange 1 kg. de silicate de soude avec un peu d'eau et 500 gr. de goudron ; on chauffe ensuite et on ajoute 2 kg. d'amiante en poudre et 30 gr. de sucre ; on malaxe le tout ensemble et on ajoute 3 gr. d'acide nitrique dilué dans de l'eau chaude. La matière ainsi obtenue est plastique et s'applique facilement, mais elle ne peut résister aux températures élevées.

G. R.

LA NATURE, *Revue des sciences illustrée*, Gaston Tissandier, rédacteur en chef (G. Masson, éditeur, 120, boulevard Saint-Germain, Paris). — Sommaire du n° 745, du 10 septembre 1887. — Le chemin de fer à crémaillère du mont Pilate, en Suisse. — Le générateur pyro-magnétique d'Edison : E. H. — Robinet intermittent : H. Vila. — Photographie pratique. Organisation du laboratoire : Albert Londe. — Trois jours au sommet du mont Blanc : F.-M. Richard. — Congrès astronomique de Kiel. — Comment on peut construire soi-même une machine dynamo-électrique : X..., ingénieur. — Éclipse totale de soleil du 19 août 1887, observée en Russie. — Chronique. — Académie des sciences ; séance du 5 septembre 1887 : Stanislas Meunier. — Physique sans appareils. — *Supplément* : Boite aux lettres. — Communications diverses. — Recettes et procédés utiles. — Bulletin météorologique de la semaine.

Les communications destinées à la Boite aux Lettres *doivent parvenir à M. Hospitalier, 6, rue du Bellay, au plus tard le mardi matin, pour être insérées dans le numéro du samedi suivant.*

L'ÉLECTRICIEN

REVUE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ

Paraissant tous les samedis

RÉDACTEUR EN CHEF

E. HOSPITALIER

Ingénieur des Arts et Manufactures
Professeur à l'École de Physique et de Chimie industrielles de la ville de Paris

SOMMAIRE DU NUMÉRO 231 (17 SEPTEMBRE 1887)

PRIX DE L'ABONNEMENT :

France, **20** fr. par an; Union postale, **25** fr.

LE NUMÉRO: 50 CENTIMES

Tout ce qui concerne la **RÉDACTION** *doit être adressé à* M. HOSPITALIER
rue du Bellay, 6.

PARIS
G. MASSON, ÉDITEUR
LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, EN FACE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE

1887

BOITE AUX LETTRES DE L'ÉLECTRICIEN

N° 231, du 17 Septembre 1887

M. *L.* de *R.* à Saint-Sébastien. — 1° Nous avons déjà parlé de la *Water Primary battery Company Limited* dans le numéro 225 du 6 août 1887. Cette pile est constituée par un bloc de charbon plongeant dans de l'acide nitrique contenu dans un vase poreux; le vase extérieur contient de l'eau et du fer. M. Maiche avait fait en 1864 une pile tout à fait identique. (*Traité élémentaire de la pile électrique*, par A. Niaudet, 1885, pages 216 et 217.) Si vous voulez être édifié sur la valeur de la pile, lisez l'*Electrical Review* du 9 septembre 1887.

2° M. P. de Wolffers a fait la même objection à propos des causes de l'instabilité de l'arc dans le numéro de l'*Electrical Review* précité.

M. *N.*, à Cuba. — Vous trouverez un grand choix de globes pour lampes à incandescence chez la *Gleason M. F. G. C°* 181-189 Mercer street, New-York, ou chez la *Phœnix Glass C°*, 729 Broadway, New-York.

M. *R.*, à Puteaux. — Les anciennes lampes Edison prenaient 0,75 ampère et 50 ou 100 volts et les nouvelles 0,6 ampère et le même voltage. L'intensité requise par les lampes diminue lorsque celles-ci vieillissent, mais n'augmente jamais. Nous ne connaissons pas de lampes Edison prenant 1,25 ampère au début et 1,40 ampère après quelque temps de marche.

Les maisons Woodhouse et Rawson et Swan font même des lampes qui ne prennent que 0,3 ampère et 100 volts.

M. *Add.*, à Nemours. — Le platinoïde s'obtient en fondant une grande partie du cuivre avec le tungstène sous forme de phosphure. Puis on ajoute le nickel, puis le zinc, puis le reste du cuivre. Une grande partie du tungstène passe dans les scories; on fond plusieurs fois l'alliage et on obtient enfin un métal blanc comme l'argent, mais qui ne se ternit pas aussi vite que lui.

M. *J. L.* — Nous sommes absent de Paris et n'avons pas sous la main les documents nécessaires pour citer les antériorités. Ce sera pour la première occasion qui se présentera sans doute prochainement.

M. *A. Blazy*, à Paris. — Vous pouvez venir nous voir à partir du 19 courant.

M. *B.*, à Clermont-Ferrand. — Nous vous avons envoyé directement les renseignements demandés.

Un amateur, à Paris. — Nous avons bien vu l'article que vous nous signalez, mais nous nous serions bien gardé d'en parler. Une pile au bichromate à deux liquides en tension avec une pile au sulfate de cuivre, aussi à deux liquides, pour charger des accumulateurs, cela est trop compliqué pour être pratique. Quatre solutions diverses à préparer et à entretenir ! Excusez du peu, aurait dit Rossini.

RENSEIGNEMENTS UTILES

111. Les utilités de longueur anglaises et américaines.

Les mesures prises comme unités de longueur en Angleterre et aux États-Unis sont généralement considérées comme étant les mêmes; mais ceci n'est pas rigoureusement vrai, les unités anglaises sont plus courtes que les unités américaines d'environ 1 pour 17230 soit 3,677 par mile.

Mesures américaines	Mesures anglaises
1 inch = 0,025401 mètres	1 inch = 0,253995 mètres
1 foot = 0,304810 —	1 foot = 0,304794 —
1 yard = 0,914430 —	1 yard = 0,914382 —

Quoique l'erreur commise en ne tenant pas compte de la différence entre les mesures anglaises et américaines soit très petite, elle n'est pas négligeable dans les calculs de précision et il est toujours nécessaire de connaître la grandeur de l'erreur commise lorsqu'on la néglige.

LA NATURE, *Revue des sciences illustrée*, Gaston Tissandier, rédacteur en chef (G. Masson, éditeur, 120, boulevard Saint-Germain, Paris). — Sommaire du n° 746, du 17 septembre 1887. — Le générateur pyromagnétique d'Edison : T. A. Edison. — Voiture à vapeur de MM. Roger de Montais et L'Héritier. — Les trains-tramways : L. B. — Les lapins en Australie. — L'aérostation militaire au Danemark : Gaston Tissandier. — Les Achantis au Jardin d'Acclimatation de Paris : Dr Z... — Une famille ectrodactyle : Dr Verneau. — Le cyclone de La Redorte (Aude), 13 août 1887. L'Association britannique pour l'avancement des sciences. Congrès de Manchester. — Chronique. — Académie des sciences; séance du 12 septembre 1887 : S. Meunier. — Le monument de Bénédict de Saussure : G. T. — *Supplément* : Boîte aux lettres. — Communications diverses. — Recettes et procédés utiles. — Bulletin météorologique de la semaine.

Les communications destinées à la Boite aux Lettres *doivent parvenir à M. Hospitalier, 6, rue du Bellay, au plus tard le mardi matin, pour être insérées dans le numéro du samedi suivant.*

Tome XI 24 Septembre 1887 Numéro 232

L'ÉLECTRICIEN

REVUE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ

Paraissant tous les samedis

RÉDACTEUR EN CHEF

E. HOSPITALIER

Ingénieur des Arts et Manufactures
Professeur à l'École de Physique et de Chimie industrielles de la ville de Paris

SOMMAIRE DU NUMÉRO 232 (24 SEPTEMBRE 1887)

PRIX DE L'ABONNEMENT :

France, **20** fr. par an ; Union postale, **25** fr.

LE NUMÉRO : 50 CENTIMES

Tout ce qui concerne la **RÉDACTION** *doit être adressé à* M. HOSPITALIER *rue du Bellay*, 6.

PARIS
G. MASSON, ÉDITEUR
LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, EN FACE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE

1887

BOITE AUX LETTRES DE L'ÉLECTRICIEN

N° 232, du 24 Septembre 1887

M. *A. L. B.*, à Lyon. — Le gondolement des plaques d'accumulateurs n'est pas attribué par tout le monde au foisonnement de la matière active en se peroxydant. Certains pensent qu'il est dû principalement à l'expansion du support en plomb en se peroxydant et ils le démontrent en faisant passer un fort courant dans une grille-support d'accumulateur ; le plomb se peroxyde et la plaque gondole. La distance inégale des plaques peut contribuer également au gondolement.

M. *A. J.*, à Paris. — La baguette de charbon pleine de 12 mm. de diamètre vaut environ 0 fr. 60 en Amérique et le charbon à mèche 1 fr. 20.

M. *B.*, à Strasbourg. — Nous vous remercions de votre lettre ; le travail que vous nous signalez nous était connu, et nous nous proposions de le mentionner avec d'autres dans une note que nous préparons sur les antériorités de cette découverte.

M. *R. V. P.*, à Ivry. — Vous mettriez le comble à notre satisfaction en ajoutant aux tableaux que vous nous avez envoyés, celui relatif aux lampes à incandescence des types courants actuels.

M. *Pesc...*, à Liège. — Nous ne comprenons pas bien votre objection au mode de calcul de M. Kapp. Le manuscrit est encore entre nos mains. Les vacances sont cause du retard.

M. *D. K.*, à Paris. — Le chiffre de 3 watts par bougie est celui adopté actuellement pour tous les calculs d'installation d'éclairage, soit 30 watts par bec Carcel.

RENSEIGNEMENTS UTILES

112. Le nouvel alliage d'aluminium de M. Bourbouze.

Voici le rapport présenté par M. H. Lechatelier à la Société d'Encouragement sur ce nouvel alliage dont les propriétés intéressent les constructeurs électriciens :

M. Bourbouze a soumis à l'examen de la Société d'Encouragement un nouvel alliage d'aluminium qui possède à peu de chose près les mêmes qualités de légèreté que le métal pur et présente sur ce dernier le grand avantage de se laisser souder facilement. Depuis la création de l'industrie de l'aluminium par H. Sainte-Claire-Deville, de nombreuses tentatives restées infructueuses ont été faites pour arriver à souder ce métal. La découverte d'un procédé permettant d'obtenir ce résultat étendrait certainement les applications encore si restreintes du nouveau métal ; cette question prend un intérêt tout nouveau depuis que l'on entrevoit la possibilité d'arriver par l'emploi des méthodes électrolytiques à une fabrication plus économique.

L'étain qui s'allie facilement à l'aluminium ne peut pas cependant être utilisé directement pour la soudure de ce métal, parce qu'il ne le mouille que très difficilement. Au cours de recherches patiemment poursuivies, M. Bourbouze eut l'occasion de remarquer que l'étain impur, qui a déjà dissous de l'aluminium, mouille avec la plus grande facilité le métal pur et que cet alliage après sa solidification est également mouillé par l'étain pur. Il fut conduit par cette observation au procédé suivant de soudure : l'aluminium chauffé est frotté avec un alliage de ce métal renfermant 45 p. 100 d'étain, puis les surfaces ainsi préparées sont soudées par les procédés ordinaires. Faisant dans la même voie un nouveau pas, il reconnut que l'alliage d'aluminium renfermant seulement 10 p. 100 d'étain possède encore la propriété de se souder à l'étain, tout en conservant les qualités utiles du métal pur. Cet alliage peut donc remplacer l'aluminium dans toutes ses applications.

La densité, la fusibilité du nouvel alliage sont :

	Al	Al + 10 0/0 d'étain
Densité	2.5	2.8
Point de fusion	650	635

Il se moule avec la plus grande facilité, est susceptible de prendre un beau poli, se conserve sans altération à l'air ; il prend par l'écrouissage une certaine élasticité qui facilite son emploi. Mais, pas plus que l'aluminium, il ne possède une dureté ni une ténacité qui permettent, question de prix de revient mise à part, de l'employer indistinctement aux mêmes usages que les métaux et alliages les plus usuels.

LA NATURE, *Revue des sciences illustrée*, GASTON TISSANDIER, rédacteur en chef (G. MASSON, éditeur, 120, boulevard Saint-Germain, Paris). — Sommaire du n° 747, du 24 septembre 1887. — Les grands feux de joie du Jubilé de la reine d'Angleterre : J.-A. Berly. — Les trains de chemins de fer aux États-Unis : L. B. — Géologie de l'île de Jersey : Stanislas Meunier. — Élévation des liquides par l'air comprimé : X.... ingénieur. — Propriété des orties et particulièrement de l'ortie blanche : Dr Florain. — Nouvelle matière explosible. — Société d'excursions des amateurs de photographie. — Les grandes lames de l'Océan : Émile Sorel fils. — Tonnellerie mécanique : Louis Arbey, ingénieur civil. — Le captage du grisou. — Chronique. — Académie des sciences ; séance du 19 septembre 1887 : Stanislas Meunier. — Le sifflet. — *Supplément* : Boîte aux lettres. — Communications diverses. — Recettes et procédés utiles. — Bulletin météorologique de la semaine.

Les communications destinées à la BOITE AUX LETTRES *doivent parvenir à M. Hospitalier, 6, rue du Bellay, au plus tard le mardi matin, pour être insérées dans le numéro du samedi suivant.*

Tome XI | 1er Octobre 1887 | Numéro 233

L'ÉLECTRICIEN

REVUE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ

Paraissant tous les samedis

RÉDACTEUR EN CHEF

E. HOSPITALIER

Ingénieur des Arts et Manufactures
Professeur à l'École de Physique et de Chimie industrielles de la ville de Paris

SOMMAIRE DU NUMÉRO 233 (1er OCTOBRE 1887)

PRIX DE L'ABONNEMENT :

France, **20** fr. par an; Union postale, **25** fr.

LE NUMÉRO: 50 CENTIMES

Tout ce qui concerne la **RÉDACTION** *doit être adressé à* M. HOSPITALIER
rue du Bellay, 6.

PARIS
G. MASSON, ÉDITEUR
LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
120, boulevard Saint-Germain, en face de l'École de Médecine

1887

N° 233, du 1er Octobre 1887

M. *Nowinza*, à Budapest. — La traduction de l'ouvrage de M. Kapp : *Electric transmissian of energy* est sous presse : elle paraîtra dans deux mois environ. La traduction du mémoire du Dr J.Hopkinson sur l'aimantation du fer a paru *in extenso* dans le *Bulletin de la Société internationale des Electriciens* (avril et mai 1887.) L'autre mémoire n'a pas été traduit complètement, à notre connaissance.

M. *N. J.*, à Liège. — L'enroulement le plus avantageux, toutes choses égales d'ailleurs, ne dépend pas de la nature de chaque circuit, primaire ou secondaire, mais de la transformation effectuée par l'appareil. Il ya a avantage à mettre à l'intérieure le fil traversé par la plus faible intensité pour intercaler la moindre grande longueur de fil possible dans le circuit du courant le plus intense, et réduire ainsi la dépense en chaleur dans les fils.

M. *A. N. D.*, — Nous n'avons pas trouvé nécessaire de faire un *erratum*, l'erreur étant trop évidente et trop facile à corriger.

M. *A. B.*, à Bourges. — Les renseignements utiles seront insérés et méthodiquement classés dans le formulaire de 1888.

RENSEIGNEMENTS UTILES

113. Purification des alcools.

L'ozone est employé depuis quelques années à purifier les alcools de mauvais goûts. Bien que les phénomènes d'oxydation qui se produisent dans ce cas n'aient pas été nettement déterminés, un fait expérimental semble acquis : la disparition des phlegmes sous l'influence de l'oxygène condensé. C'est pourquoi l'on a cherché à préparer l'ozone en grande quantité et au maximun de concentration. On sait qu'en électrisant l'oxygène on ne transforme qu'une partie de ce gaz en ozone. Ce procédé est cependant le meilleur qui ait été imaginé jusqu'à présent. Il a été très heureusement mis en œuvre par M. Houzeau, auquel on doit d'avoir, le premier, produit l'ozone en assez grande quantité pour permettre d'en fixer la nature simple et les propriétés principales. Le dispositif adopté par ce savant pour ozoniser l'oxygène est décrit dans tous les livres classiques et suffit amplement aux besoins des laboratoires. On n'a eu, pour ainsi dire, qu'à le construire à plus grande échelle, pour le rendre pratique dans la grande industrie des alcools. C'est ce que vient de faire, avec un plein succès, M. Gaston Seguy. il a réuni, à la suite les uns des autres, plusieurs électriseurs Houzeau de 28 millimètres de diamètre, de sorte que le mélange d'oxygène et d'ozone qui sort du premier tube subit une nouvelle électrisation à l'intérieur du second. La richesse du mélange en ozone croît avec la longueur et le nombre des tubes. Il suffit de trois tubes longs chacun de 60 centimètres pour atteindre la limite de concentration, quand la vitesse d'écoulement du gaz est normale. En remplaçant, comme l'avait déjà fait M. Seguy père en 1874, les spirales de platine d'Houzeau par des spirales d'aluminium, on abaisse de beaucoup le prix de l'instrument, sans en diminuer le rendement. On obtient facilement plusieurs centaines de litres et même plusieurs mètres cubes de gaz ozonisé par heure. A la sortie, le gaz est constitué par trois volumes d'oxygène et 2 1/2 d'ozone. Ce résultat tout à fait remarquable permet d'apprécier la grandeur des services que l'appareil de M. Seguy est appelé à rendre à l'industrie. Il n'est point douteux maintenant que l'on ait profit à purifier les alcools par oxydation plutôt que par électrolyse.

(*Revue scientifique.*)

LA NATURE, *Revue des sciences illustrée*, Gaston Tissandier, rédacteur en chef (G. Masson, éditeur, 120, boulevard Saint-Germain, Paris). — Sommaire du n° 748, du 1er octobre 1887. — Les oies de Madagascar. — L'Association française pour l'avancement des sciences. Congrès de Toulouse. — Application des combustibles liquides au chauffage des chaudières marines. Brûleur de M. G. Diétrich : M. A. C., ingénieur. — Blutage des terres. — Le séjour au sommet du mont Blanc. Expédition de M. Tyndall en 1859. — Les monuments préhistoriques de la montagne d'Espiaux (Haute-Garonne : Julien Sacaze. — Les télégraphes sans fil conducteur. — Les inventions du vieux temps. L'horloge aux épices et les ascenseurs sous Louis XIV. — Chronique. — Académie des sciences ; séance du 26 septembre 1887 : S. Meunier. — Physique sans appareils. — *Supplément* : Boîte aux lettres. — Communications diverses. — Recettes et procédés utiles.— Bulletin météorologique de la semaine.

Les communications destinées à la Boite aux Lettres *doivent parvenir à M. Hospitalier, 6, rue du Bellay, au plus tard le mardi matin, pour être insérées dans le numéro du samedi suivant.*

Tome XI 8 Octobre 1887 Numéro 234

L'ÉLECTRICIEN

REVUE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ

Paraissant tous les samedis

RÉDACTEUR EN CHEF

E. HOSPITALIER

Ingénieur des Arts et Manufactures
Professeur à l'École de Physique et de Chimie industrielles de la ville de Paris

SOMMAIRE DU NUMÉRO 234 (8 OCTOBRE 1887)

PRIX DE L'ABONNEMENT :

France, **20** fr. par an; Union postale, **25** fr.

LE NUMÉRO : 50 CENTIMES

Tout ce qui concerne la **RÉDACTION** *doit être adressé à* M. HOSPITALIER *rue du Bellay*, 6.

PARIS
G. MASSON, ÉDITEUR
LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, EN FACE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE

1887

N° 234, du 8 Octobre 1887

M. *G. L.* — Le sens de votre question nous échappe complètement. Que l'électro soit polarisé ou non, sa résistance se *mesure* par les méthodes ordinaires, ou se *calcule* en connaissant le diamètre du fil, sa conductibilité et les dimensions de la bobine.

M. *H. Beigbeder*, à Sauveterre. — 1° Non, si le puits est entièrement cimenté, à moins que la nappe d'eau inférieure ne s'étende sur une grande surface et établisse une bonne terre.

2° Il faut que le tube en fer plonge dans l'eau d'une certaine longueur, un ou deux mètres au moins, pour que la communication soit efficace.

3° Le cuivre est toujours préférable au fer (voyez article récent de l'*Electricien*). Une faible section est toujours nuisible, surtout si la communication avec le sol est mal établie.

RENSEIGNEMENTS UTILES

114. Décoloration des liquides par les ozoniseurs accouplés.

Les tubes ozoniseurs décrits dans le dernier numéros de l'*Electricien* aux renseignements utiles ont souvent été employés par M. E. Dualtet pour la décoloration des liquides en général, et lui ont toujours donné de bons résultats.

115. Instructions pour l'installation et le service des accumulateurs.

Nous allons résumer les principales indications formulées par l'*Electrical Power Storage Company* (E. P. S.) pour l'installation et la mise en service de ses accumulateurs, en leur donnant un caractère général qui permet de les appliquer aux accumulateurs à oxydes et grillages d'un système quelconque.

Installation. — Les éléments, déballés avec soin, sont débarrassés à l'intérieur des détritus d'emballage, poussière, paille, etc., à l'aide d'un soufflet.

Les accumulateurs sont disposés sur des supports en bois vernis à la gomme laque. Les boîtes en verre sont placées sur de la sciure sèche maintenue en place par un encadrement en bois, ou, mieux encore, chaque élément en verre est mis dans un châssis en bois supportant la sciure et posé lui-même sur des isolateurs en verre.

Lorsque les accumulateurs sont disposés sur des rayons, il faut entre eux un espace suffisant pour rendre la surveillance facile. Chaque rayon ne doit pas porter plus de deux rangées, dans le même but. Les lames doivent se présenter par la tranche et non par le plat. Il faut un espace de 2 à 3 centimètres entre chaque accumulateur et de 10 à 15 millimètres entre les deux rangées.

L'eau acidulée ne doit être introduite dans les accumulateurs qu'au moment ou l'on est prêt à effectuer la charge.

Les accumulateurs montés en tension laissent libre un pôle négatif et un pôle positif qui doivent être reliés, pour la charge, aux pôles du même nom de la machine.

Lorsqu'on dispose plusieurs séries en dérivation, il faut souder les communications chaque fois que cela est possible.

On vérifie la polarité de la dynamo de charge de la façon suivante : On place dans un vase renfermant de l'eau acidulée sulfurique deux lames de plomb bien propre, en les séparant par un bloc de bois ; on relie l'une des lames à une des bornes de la dynamo, l'autre lame à une des attaches d'une lampe à incandescence, qui sert de résistance additionnelle, et l'autre attache à l'autre pôle de la dynamo. Après quelques minutes de marche, l'une des lames de plomb devient noire : c'est le pôle positif de la machine qui doit être relié au pôle positif de la série d'accumulateurs, l'autre pôle est relié au pôle négatif des accumulateurs.

La machine de charge doit être shunt ou excitée séparément, sa force électromotrice doit pouvoir atteindre 2,5 volts par accumulateur à charger (50 volts pour 20 accumulateurs en tension).

(*A suivre.*)

LA NATURE, *Revue des sciences illustrée*, Gaston Tissandier, rédacteur en chef (G. Masson, éditeur, 120, boulevard Saint-Germain, Paris). — Sommaire du n° 749, du 8 octobre 1887. — Les nouveaux appareils français de désinfection : Dr Z... — La métallurgie électrique. La préparation industrielle de l'aluminium par l'électricité. — Electricité pratique. — Un mammifère volant de la Papouasie : Maurice Maindron. — Les inventeurs et les aveugles (suite et fin) : Arthur Good. — Chronique. — Académie des sciences ; séance du 3 octobre 1887 : S. Meunier. — Récréations scientifiques. Singulière manière de couper une pêche et son noyau. — *Supplément* : Boîte aux lettres. — Communications diverses. Recettes et procédés utiles. — Bulletin météorologique de la semaine.

Les communications destinées à la Boite aux Lettres *doivent parvenir à M. Hospitalier, 6, rue du Bellay, au plus tard le mardi matin, pour être insérées dans le numéro du samedi suivant.*

Tome XI 15 Octobre 1887 Numéro 235

L'ÉLECTRICIEN

REVUE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ

Paraissant tous les samedis

RÉDACTEUR EN CHEF

E. HOSPITALIER

Ingénieur des Arts et Manufactures
Professeur à l'École de Physique et de Chimie industrielles de la ville de Paris

SOMMAIRE DU NUMÉRO 235 (15 OCTOBRE 1887)

PRIX DE L'ABONNEMENT :

France, **20** fr. par an ; Union postale, **25** fr.

LE NUMÉRO : 50 CENTIMES

Tout ce qui concerne la **RÉDACTION** *doit être adressé à* M. HOSPITALIER
rue du Bellay, 6.

PARIS
G. MASSON, ÉDITEUR
LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, EN FACE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE

1887

BOITE AUX LETTRES DE L'ÉLECTRICIEN

N° 235, du 15 Octobre 1887

RECTIFICATION. — Le renseignement utile n° 114, paru dans le n° 234 de l'*Électricien*, doit être rectifié comme il suit :

« *Les tubes ozoniseurs accouplés*, décrits dans le n° 233 de l'*Électricien*, aux renseignements utiles, « ont souvent été employés par M. *E. Ducretet pour la décoloration des liquides en général ;* ils lui ont « toujours donné de bons résultats. »

M. *G. C. L.*, Paris. — Nous connaissions l'article que vous avez eu l'obligeance de nous faire parvenir ; mais nous n'y avions pas trouvé les renseignements nécessaires et suffisants pour l'*Électricien.*
Le présent numéro vous montrera que nos lecteurs n'ont rien perdu pour attendre.

La pile *Éclipse*, autour de laquelle on a fait tant de réclame ces temps derniers, est ainsi constituée, d'après les brevets :

Zinc extérieur plongeant dans une solution de 1 partie d'acide sulfurique et 16 parties d'eau. Vase poreux renfermant des cylindres de charbon plongeant dans la solution suivante : 8 parties d'acide sulfurique et 8 parties d'eau ; on y fait dissoudre de l'azotate de soude à saturation, et l'on y ajoute une partie de bichromate de potasse.

C'est là un de ces mélanges *brevetés* (S. G. D. G.) comme on peut en faire des milliers.

M. *M.*, au Havre. — Nous vous avons écrit directement.

M. *J. J.*, à Bourbon-Lancy. — Vous trouverez les renseignements sur la variation des isolants avec la chaleur dans les ouvrages qui traitent de la construction des câbles sous-marins, ainsi que dans l'ouvrage de M. Latimer-Clark : *Electrical tables and formulae.*

L'édition de 1888 du *Formulaire* paraîtra dans les premiers jours de l'année 1888.

RENSEIGNEMENTS UTILES

115. Instructions pour l'installation et le service des accumulateurs (*suite*).

Lorsque tout est prêt pour la charge et la machine essayée au point de vue de la polarité, on remplit les accumulateurs en faisant déborder le liquide d'au moins 10 à 15 millimètres au-dessus des plaques négatives.

L'acide sulfurique employé doit être exempt d'impuretés, telles que l'arsenic, l'acide azotique ou chlorhydrique, etc., et doit être dilué avec de l'eau pure jusqu'à ce que sa densité soit de 1,17. Le mélange d'eau et d'acide doit être fait avec soin, et si l'eau dont on dispose n'est pas exempte de chaux, elle doit être distillée avant l'emploi. L'eau acidulée doit être préparée plusieurs heures avant d'être introduite dans les éléments.

Mise en service. — Il est très important que la charge des éléments soit commencée dès que la solution acidulée sulfurique est dans les vases, et soit, au moins pour la première charge, continuée aussi longtemps que possible. Il est bon même de continuer la charge jusqu'à ce que l'acide prenne, dans chaque élément, un aspect laiteux. Il faut charger au moins pendant douze heures, et ne pas cesser avant que la densité du liquide ait atteint au moins 1,195. (Cette prescription est spéciale aux accumulateurs de l'E. P. S. En général, ce chiffre dépend des volumes relatifs des plaques et du liquide.)
Il est bon de signaler que la densité de l'acide doit tomber lorsqu'on remplit les éléments, et qu'elle ne doit commencer à s'élever que longtemps après la mise en charge.

C'est une erreur de croire que les éléments durent plus longtemps si l'on a soin de ne jamais les charger à saturation. Il a été clairement prouvé que rien ne tend mieux à détruire les plaques qu'une charge partielle suivie d'une décharge à fond : si l'on trouve que la durée de la charge n'est pas suffisante pour charger les éléments jusqu'à ce que l'acide devienne laiteux, il faut changer la dynamo et le moteur ou réduire le nombre de lampes.

(*A suivre.*)

Les communications destinées à la BOITE AUX LETTRES *doivent parvenir à M. Hospitalier, 6, rue du Bellay, au plus tard le mardi matin, pour être insérées dans le numéro du samedi suivant.*

L'ÉLECTRICIEN

REVUE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ

Paraissant tous les samedis

RÉDACTEUR EN CHEF

E. HOSPITALIER

Ingénieur des Arts et Manufactures
Professeur à l'École de Physique et de Chimie industrielles de la ville de Paris

SOMMAIRE DU NUMÉRO 236 (22 OCTOBRE 1887)

PRIX DE L'ABONNEMENT :

France, **20** fr. par an ; Union postale, **25** fr.

LE NUMÉRO : 50 CENTIMES

Tout ce qui concerne la **RÉDACTION** *doit être adressé à* M. HOSPITALIER
rue du Bellay, 6.

PARIS
G. MASSON, ÉDITEUR
LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, EN FACE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE

1887

BOITE AUX LETTRES DE L'ÉLECTRICIEN

N° 236, du 22 Octobre 1887

M. *A. C.*, à Paris. — Adressez-vous à M. Maurice Simon, 83, rue Charlot, à Paris.

Un abonné. — 1° La maison Mors, 8, avenue de l'Opéra, vous donnera tous les renseignements nécessaires sur les types de pile automatique de M. E. O'Keenan dont elle a entrepris la construction.

2° L'enroulement des machines Thury est en effet analogue à celui des machines Elphinstone-Vincent, mais dans ces dernières l'induit ne porte pas de fer, tandis qu'il y en a dans les machines Thury.

M. *E. Picas...*, à Gênes. — Nous transmettons votre demande à qui de droit, car elle n'est pas du ressort de la rédaction.

M. *Edmond Ch...*, à Reims. — Nous allons transmettre votre lettre à notre collaborateur qui vous répondra, soit directement, soit dans la prochaine boîte aux lettres.

RENSEIGNEMENTS UTILES

115. Instructions pour l'installation et le service des accumulateurs (*suite*).

Le régime de charge est déterminé par la nature des plaques, leur grandeur et leur nombre. Pour les accumulateurs de l'E. P. S., il faut un régime de charge de 1,5 ampère par plaque pour le type L et 0,75 ampère par plaque pour le type S plus petit.

La dynamo doit tourner à vitesse normale avant de mettre les accumulateurs en circuit, et l'excitation doit être amorcée. Il faut avoir soin de rompre le circuit avant d'amorcer la dynamo.

Le tableau de distribution doit être disposé pour pouvoir varier le nombre d'éléments dans le circuit de charge et dans celui de décharge.

Pendant la décharge, la densité du liquide doit augmenter en proportion du courant employé; elle donne ainsi une indication approchée de la charge renfermée dans la batterie à chaque instant (L'E. P. S. emploie, pour suivre les variations de la densité des densimètres plats très commodes.)

Il faut prendre de temps en temps la densité dans chaque élément, et si cette indication est prise avant la mise en charge, il est facile d'en déduire le nombre d'heures de charge nécessaire. Si, par exemple, la densité moyenne est de 1,170, qu'on obtienne une augmentation de densité de 0,006 par heure de charge, et que les accumulateurs deviennent laiteux à 1,210, c'est que la charge devra durer

$$\frac{1,210 - 1,170}{0,006} = 6,5 \text{ heures.}$$

Si l'un des éléments ne devient pas laiteux en même temps que les autres, il doit être mis hors du circuit pendant la décharge et remplacé. Cette mise hors circuit se fait en détachant l'élément et rejoignant les deux pôles des éléments voisins ainsi rendus libres par un bout de câble assez gros pour supporter le courant de décharge.

La densité pour laquelle le liquide devient laiteux varie un peu d'un élément à l'autre, mais cela n'affecte pas le service pratique de la batterie.

Les plaques doivent toujours être couvertes par l'électrolyte, et les pertes par évaporation remplacées par des additions d'eau pure : dans aucun cas on ne doit ajouter de l'acide pur. On peut d'ailleurs retarder beaucoup l'évaporation en recouvrant les éléments avec des lames de verre; les vapeurs condensées à leur surface retombent ainsi dans les éléments.

L'expérience a montré que la mise en court circuit des éléments avec un bout de câble pour en tirer des étincelles est nuisible à leur conservation. Il faut employer, pour vérifier les éléments, un voltmètre spécial ou une petite lampe à incandescence. Cet essai doit être fait pendant la décharge normale.

Les communications destinées à la BOITE AUX LETTRES *doivent parvenir à M. Hospitalier, 6, rue du Bellay, au plus tard le mardi matin, pour être insérées dans le numéro du samedi suivant.*

Tome XI 29 Octobre 1887 Numéro 237

L'ÉLECTRICIEN

REVUE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ

Paraissant tous les samedis

RÉDACTEUR EN CHEF

E. HOSPITALIER

Ingénieur des Arts et Manufactures
Professeur à l'École de Physique et de Chimie industrielles de la ville de Paris

SOMMAIRE DU NUMÉRO 237 (29 OCTOBRE 1887)

PRIX DE L'ABONNEMENT :

France, **20** fr. par an; Union postale, **25** fr.

LE NUMÉRO : 50 CENTIMES

Tout ce qui concerne la **RÉDACTION** *doit être adressé à* M. HOSPITALIER
rue du Bellay, 6.

PARIS
G. MASSON, ÉDITEUR
LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, EN FACE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE

1887

BOITE AUX LETTRES DE L'ÉLECTRICIEN

N° 237, du 29 Octobre 1887

Un de nos lecteurs, à Paris. — Il n'existe pas encore, à notre connaissance, de voltmètre industriel bon marché, facile à installer, et susceptible de donner des indications exactes à moins d'un demi-volt.

M. *P. Henry*. — On ne vend pas de vases poreux en papier parchemin, mais vous pouvez acheter ce papier et fabriquer les vases d'après les indications données par M. Emile Reynier vers 1882.

M. *G. R.* — Le mot du *Gil-Blas* est vif, mais il s'applique bien au cas particulier. Nos lecteurs devineront facilement.... Nous citons :

Pensée d'un philosophe :

« On se moque toujours de ceux qui vendent la peau de l'ours.... Eh bien ! et ceux qui l'achètent ? est-ce qu'ils ne sont pas encore plus bêtes ?

RENSEIGNEMENTS UTILES

115. Instructions pour l'installation et le service des accumulateurs (*suite et fin*).

Les connexions doivent être entretenues dans le plus grand état de propreté ; si elles ne sont pas soudées, et qu'il se trouve du laiton, du bronze ou du cuivre à proximité des éléments, il faut protéger ces pièces métalliques avec de la paraffine ou du vernis.

Il ne faut, dans aucun cas, dépasser le régime normal de décharge, ce qui arrive plus particulièrement lorsque les accumulateurs ne peuvent alimenter qu'une partie de l'éclairage, et que la dynamo est reliée à la batterie d'accumulateurs qui sert de régulateur. On doit dans ce cas disposer un avertisseur automatique dans le circuit de l'accumulateur.

Si les éléments doivent rester quelque temps sans fonctionner, il ne faut pas enlever l'acide, mais il faut charger la batterie à saturation, l'abandonner à circuit ouvert en ayant soin de laisser les plaques bien couvertes par la solution. Il sera préférable, si cela est possible, de leur donner une petite charge une fois tous les quinze jours jusqu'à ce que le liquide devienne laiteux : ce traitement entretiendra très longtemps la batterie en bon état.

116. Conservation du caoutchouc.

On sait que le caoutchouc non vulcanisé durcit avec le temps, et perd son élasticité, en même temps qu'il s'oxyde superficiellement. Ses propriétés sont aussi modifiées par l'action de la lumière. Le caoutchouc vulcanisé est altéré par l'air et la lumière plus rapidement que le caoutchouc naturel ; d'après Arthur W. Wright, l'ozone l'attaque énergiquement et il se forme de l'acide sulfurique. Mais on peut attribuer à l'excès de soufre employé dans la vulcanisation la facilité de cette réaction ; en effet, le caoutchouc préparé avec des sulfures métalliques résiste infiniment mieux aux causes d'altération naturelles, ce qui s'expliquerait en admettant que, dans le caoutchoux préparé avec du soufre, ce corps passe peu à peu de l'état amorphe à l'état cristallin, faisant perdre ainsi sa souplesse à la masse et la rendant cassante.

Quoi qu'il en soit, il y est établi que, pour conserver le caoutchouc, il faut le tenir, autant que possible, à l'abri de l'air et de la lumière ; d'après le professeur V. Rauscher, on le conserve très bien dans des vases plein d'eau bouillie. M. Hempel réussit parfaitement à empêcher l'altération du caoutchouc en l'enfermant dans un grand vaisseau de verre, muni d'un couvercle, et où il place un petit récipient contenant du pétrole ordinaire ; il arrive même à régénérer de vieux objets devenus durs et cassants en les exposant quelques instants aux vapeurs de sulfure de carbone, avant de les placer dans cet appareil.

M. Ed. Donath a réussi à rendre de nouveau utilisables des bouchons de caoutchouc en les faisant bouillir avec de la soude étendue ou en les abandonnant pendant quelques jours dans de l'ammoniaque étendue, qui possède la propriété de faire gonfler le caoutchouc.

LA NATURE. *Revue des sciences illustrée*, GASTON TISSANDIER, rédacteur en chef (G. MASSON, éditeur, 120, boulevard Saint-Germain, Paris). — Sommaire du n° 752, du 29 octobre 1887. — La gravure par les jets de sable. — Accroissement des villes aux Etats-Unis. — Nouveau remède contre le mildew et les maladies de la vigne : M. A. C., ingénieur. — L'érection d'un obélisque. — Le matériel des pompiers de Paris : Gaston Tissandier. — La distillation des fruits et la fabrication de l'eau-de-vie : X..., ingénieur. — Un chemin de fer électrique dans une salle à manger : E. H. — Le coton et les incendies en mer. — Un des pères de la photographie. H. Bayard : A. de B. — Soupape de sûreté de Nicholson : M. A. C..., ingénieur. — Un curieux reptile. Le lézard cornu : Charles Brongniart. — La science pratique : A. R. — Nécrologie. — Chronique. — Académie des sciences ; séance du 24 octobre 1887 : S. Meunier. — Physique sans appareils. — *Supplément* : Boîte aux lettres. — Communications diverses. Recettes et procédés utiles. — Bulletin météorologique de la semaine.

Les communications destinées à la BOITE AUX LETTRES *doivent parvenir à M. Hospitalier, 6, rue du Bellay, au plus tard le mardi matin, pour être insérées dans le numéro du samedi suivant.*

Tome XI | 5 Novembre 1887 | Numéro 238

L'ÉLECTRICIEN

REVUE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ

Paraissant tous les samedis

RÉDACTEUR EN CHEF

E. HOSPITALIER

Ingénieur des Arts et Manufactures
Professeur à l'École de Physique et de Chimie industrielles de la ville de Paris

SOMMAIRE DU NUMÉRO 238 (5 NOVEMBRE 1887)

PRIX DE L'ABONNEMENT :

France, 20 fr. par an ; Union postale, 25 fr.

LE NUMÉRO : 50 CENTIMES

Tout ce qui concerne la **RÉDACTION** *doit être adressé à* M. HOSPITALIER *rue du Bellay*, 6.

PARIS
G. MASSON, ÉDITEUR
LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, EN FACE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE

1887

BOITE AUX LETTRES DE L'ÉLECTRICIEN

N° 238, du 5 Novembre 1887

M. *H. A.*, à M. — On peut, dans les conditions que vous indiquez, obtenir un rendement industriel de 60 pour 100, avec deux machines bien proportionnées. Nous ne saurions vous dire si les machines que vous nous signalez donneraient ce résultat, n'ayant pas eu l'occasion de les expérimenter.

En tout cas, on construit facilement aujourd'hui des machines dynamo-génératrices dont le rendement industriel est de 0,9 et des réceptrices dont le rendement industriel est de 0,8.

Le rendement de l'ensemble est donc de 0,72, ce qui permet d'atteindre facilement 0,60 avec une ligne appropriée.

M. *J. M. L. F.*, à Bordeaux. — Les diffuseurs dioptriques de M. Trotter se trouvent à Paris, chez M. Cadiot, 44, rue Taitbout.

M. *I. Brun*, à St-Chamond. — Les lampes qui ont fonctionné à l'exposition de Newcastle étaient établies par MM. Clarke, Chapman, Parsons et Cie de Gateshead-upon-Tyne.

Nous utiliserons avec le plus grand plaisir les renseignements que vous nous offrez et qui intéressent bon nombre d'industriels.

RENSEIGNEMENTS UTILES

117. Gravure sur verre et sur métal

Par M. Geo. M. HOPKINS.

Voici un curieux procédé de gravure sur verre et sur métal, qui peut être mis en pratique avec la plus grande facilité par de simples amateurs.

Il suffit de se procurer une livre d'émeri gros, une livre de plomb de chasse, une boîte rectangulaire en bois, de forme allongée, ayant environ 25 ou 30 centimètres de longueur, quelques plaques de verre ou de métal, et quelques papiers découpés à jour suivant les dessins que l'on veut graver.

La boîte étant supposée placée verticalement, le fond, qui est constitué par l'un des petits côtés, est muni d'un châssis intérieur qui reçoit la plaque à graver. Cette plaque, en verre ou en métal, doit être parfaitement nettoyée et polie. On y fixe le dessin au moyen de gomme de bonne qualité. Le dessin est fait sur papier épais et le collage sur la plaque doit être irréprochable, de telle sorte que la gravure qui correspond aux découpures du papier, soit bien nette. Il faut donc avoir soin d'enlever avec une éponge la gomme qui déborde.

On introduit alors l'émeri et le plomb de chasse dans la boîte et on ferme le couvercle, qui, dans la position où se trouve la boîte, est placé latéralement. Ce couvercle est garni d'une bande de drap ou de feutre, de manière à obtenir une fermeture suffisamment hermétique pour empêcher l'émeri de sortir quand on secoue la boîte.

C'est, en effet, au moyen de secousses imprimées à la boîte, dans le sens de la longueur, que s'effectue la gravure. Le mélange d'émeri et de plomb de chasse frappant les deux bouts alternativement, la plaque de verre ou de métal ne tarde pas à être attaquée partout où elle n'est pas protégée par le papier découpé. L'opération achevée, il ne reste plus qu'à détacher le papier en le mouillant et à faire sécher la plaque. Le dessin se trouve reproduit en mat sur fond brillant.

Quand il s'agit de gravures délicates, on prend de l'émeri et du plomb de chasse plus fins.

On peut remplacer le papier découpé par de la dentelle.

On peut, par ce procédé, graver une foule d'objets, tels que miroirs, vitres, gobelets, etc. Quand s'agit de gobelets ou, en général, d'objets arrondis, le fond de la boîte est enlevé et est remplacé par une espèce de cadre flexible en caoutchouc sur lequel on fixe l'objet, à l'extérieur de la boîte, au moyen de courroies en cuir.

(*Scientific American.*)

LA NATURE, *Revue des sciences illustrée*, Gaston Tissandier, rédacteur en chef (G. Masson, éditeur, 120, boulevard Saint-Germain, Paris). — Sommaire du n° 753, du 5 novembre 1887. — Canon pneumatique à dynamite de M. le lieutenant Zalinski. — Le Congrès mycologique : J. Poisson. — Pépites monstres. — Les trains sanitaires : Georges Petit. — Le fonds chinois de la Bibliothèque nationale. Application d'adhérence capillaire : J. Dybowski. — Modèle de démonstration de la machine électrostatique de Wimshurst. — Les chats savants : Dr Z... — Télémètre de poche. — Histoire de mes ascensions, par Gaston Tissandier. Bateau à pétrole de M. Forest : G. Mareschal. — Bouteille en papier — Chronique. — Académie des sciences; séance du 31 octobre 1887 : S. Meunier. — Récréations scientifiques. Imitation du tonnerre. — *Supplément* : Boîte aux lettres. — Communications diverses. — Recettes et procédés utiles. — Bulletin météorologique de la semaine.

Les communications destinées à la Boite aux Lettres *doivent parvenir à M. Hospitalier, 6, rue du Bellay, au plus tard le mardi matin, pour être insérées dans le numéro du samedi suivant.*

Tome XI 12 Novembre 1887 Numéro 239

L'ÉLECTRICIEN

REVUE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ

Paraissant tous les samedis

RÉDACTEUR EN CHEF

E. HOSPITALIER

Ingénieur des Arts et Manufactures
Professeur à l'École de Physique et de Chimie industrielles de la ville de Paris

SOMMAIRE DU NUMÉRO 239 (12 NOVEMBRE 1887)

PRIX DE L'ABONNEMENT :

France, **20** fr. par an ; Union postale, **25** fr.

LE NUMÉRO : 50 CENTIMES

Tout ce qui concerne la **RÉDACTION** *doit être adressé à* M. HOSPITALIER
rue du Bellay, 6.

PARIS
G. MASSON, ÉDITEUR
LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, EN FACE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE

1887

BOITE AUX LETTRES DE L'ÉLECTRICIEN

N° 239, du 12 Novembre 1887

M. *E. R.*, à Paris. — Nous allons voir s'il y a lieu de donner suite à la proposition que vous nous faites.

M. *J. L.* — *L'hysteresis* est un phénomène magnétique que nous étudierons après avoir terminé la question des unités magnétiques.

M. *Philippe Honel*, à Condé S. N. — On pourrait réaliser le montage en dérivation avec des machines Siemens ; avec des machines Gramme à courants alternatifs, le couplage en dérivation est impossible, parce que les quatre circuits distincts n'ont pas leurs maxima et leurs minima en coïncidence, mais bien décalés l'un par rapport à l'autre de 1/16 de tour.

Vous pouvez cependant modifier le couplage *dans chaque circuit*, et alimenter vos 16 ou 20 bougies en 4 groupes isolés. L'expérience est intéressante à tenter, et nous aimerions à en connaître les résultats.

Demande d'achat. — On demande à acheter d'occasion 1 exemplaire de l'ouvrage de *E. Blavier : Des grandeurs électriques et de leur mesure en unités absolues.*

S'adresser directement à l'acquéreur M. F. Pescetto, capitaine du génie italien, à Gènes.

RENSEIGNEMENTS UTILES

118. Gomme à coller.

Quand on fait dissoudre de la gomme dans de l'eau, afin d'en user pour enduire des papiers (fermeture d'enveloppes, etc.), on fait bien d'ajouter un peu de glycérine à la préparation. Cette dernière substance détruit le *cassant* de la gomme séchée. Elle prévient encore cette tendance qu'ont les étiquettes gommées à se rouler quand on écrit dessus.

119. Marteaux à têtes de cuir roulé.

Un inventeur vient de présenter à la Société polytechnique de Berlin un nouvel outil qui remplace avantageusement les marteaux de cuivre ou de bois employés, dans certains ateliers, pour le travail de pièces en métal ne devant porter aucune trace de coups de marteaux.

Cet outil est un marteau dont chaque tête est constituée par une bande de cuir roulée énergiquement sur elle-même, de telle sorte qu'elle frappe sur champ. Dans l'un des modèles présentés, les têtes sont à demeure ; dans l'autre, une disposition spéciale permet de les remplacer à volonté.

La pratique aurait démontré toute la valeur de cette invention, que les spécialistes considèrent comme un réel progrès. C'est, du reste, par l'ingéniosité et le soin de pareils détails que l'on arrive à simplifier et à perfectionner la façon de certains articles dans la fabrication desquels la main-d'œuvre joue un rôle important. (*Moniteur industriel.*)

120. Procédés pour couper les gros tubes en verre.

On peut facilement couper les petits tubes de verre en faisant un trait de lime sur le tube préalablement mouillé avec de l'eau et en donnant un petit coup sec ; ou bien en appliquant une goutte de verre fondu sur la coupure.

Mais ce procédé n'est pas appliquable lorsque l'on a affaire à des tubes épais ou à de gros tubes. Quelquefois on entoure le tube d'un seul tour de ficelle et en imprimant un va-et-vient à la ficelle on échauffe assez le tube pour qu'une goutte d'eau froide déposée sur la ficelle en amène la rupture.

D'autres fois on entoure le tube d'un fil de fer dans lequel on fait passer un courant intense, et on laisse encore tomber une goutte d'eau.

Enfin, on peut employer le procédé suivant dû à M. Beckmann et indiqué par le *Zeitschrift für Analyt. Chemie.* On fait un trait léger circulaire avec une lime et on entoure le tube de chaque côté du trait de lime d'une bande de papier à filtrer imbibé d'eau ; puis on porte rapidement le tout dans la flamme d'un bec Bunsen, ou mieux encore, d'une lampe de souffleur, et le tube se casse immédiatement.

G. R.

LA NATURE, *Revue des sciences illustrée*, Gaston Tissandier, rédacteur en chef (G. Masson, éditeur, 120, boulevard Saint-Germain, Paris). — Sommaire du n° 754, du 12 novembre 1887. — Les Crosnes du Japon : Ernest Bergman. — Action à distance des médicaments. — L'archipel Canarien et ses habitants primitifs : Dr Verneau. — La traction mécanique des véhicules sur routes : X..., ingénieur. — L'âge des étoiles. — La Tour Eiffel (suite) : Gaston Tissandier. — La température probable du pôle : Jules Girard. — Illusion d'optique et les métempsycoses : E. H. — Nécrologie : Charles Drouault. — Chronique. — Académie des sciences ; séance du 7 novembre 1887 : S. Meunier. — L'éclairage sous-marin. — *Supplément* : Boîte aux lettres. — Communications diverses. — Recettes et procédés utiles. — Bulletin météorologique de la semaine.

Les communications destinées à la Boite aux Lettres *doivent parvenir à M. Hospitalier, 6, rue du Bellay, au plus tard le mardi matin, pour être insérées dans le numéro du samedi suivant.*

Tome XI 19 Novembre 1887 Numéro 240

L'ÉLECTRICIEN

REVUE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ

Paraissant tous les samedis

RÉDACTEUR EN CHEF

E. HOSPITALIER

Ingénieur des Arts et Manufactures
Professeur à l'École de Physique et de Chimie industrielles de la ville de Paris

SOMMAIRE DU NUMÉRO 240 (19 NOVEMBRE 1887)

PRIX DE L'ABONNEMENT :

France, **20** fr. par an; Union postale, **25** fr.

LE NUMÉRO : 50 CENTIMES

Tout ce qui concerne la **RÉDACTION** *doit être adressé à* M. HOSPITALIER *rue du Bellay*, 6.

PARIS
G. MASSON, ÉDITEUR
LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, EN FACE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE

1887

BOITE AUX LETTRES DE L'ÉLECTRICIEN

N° 240, du 19 Novembre 1887

M. *Edm. C.*, à Reims. — Nous étions absent de Paris quand votre lettre nous a été transmise. C'est la cause de notre retard. Voici notre réponse : C'est évidemment par erreur qu'on a imprimé différence de potentiel entre les deux électrodes ; il faut lire force contre-électromotrice de l'arc. Les résultats des expériences n'ont alors rien de choquant, sinon qu'ils paraissent parfois très élevés.

L'intérêt ne réside pas dans la nature du charbon employé, mais seulement dans la constatation de la force contre-électromotrice. J. L.

M. *E. Vuillemin*, à R. — Le dépôt que vous signalez provient d'une précaution essentielle que vous aurez sans doute négligé de prendre. Il faut ménager au fond de la pile, avant le montage, un *culot* assez important de solution saturée de sulfate de zinc pour empêcher l'accès de la solution de sulfate de cuivre sur les lames de zinc. Il faut aussi que le dernier trou supérieur du réservoir à cristaux soit à 2 ou 3 centim. au-dessous du niveau normal du liquide. La glu marine convient très bien pour coller les feuilles minces de plomb sur le verre. L'appareil est enfin dans le commerce et se trouve à l'adresse que vous indiquez dans votre lettre.

M. *J. L.* — La nouvelle adresse de notre collaborateur est : M. Gaston Roux, engagé conditionnel au 82e de ligne, 1er bataillon, 4e compagnie, à Montargis.

M. *A. Plassmann*, à Saint-Mihiel. — Il est bien évident que votre enroulement est absolument faux. Vous n'avez fait que *la moitié* de l'enroulement.

RENSEIGNEMENTS UTILES

121. Utilisation des lampes dont les attaches sont coupées.

Il arrive quelquefois que, par suite de trépidations, de supports défectueux ou de manipulations trop fréquentes, les crochets d'attache des lampes à incandescence se coupent au ras du verre et mettent la lampe hors d'usage.

M. Emmanuel Dufresne, de Logelbach, a imaginé et construit un support fort simple qui permet d'utiliser les lampes ainsi mutilées accidentellement.

Deux planchettes carrées de 50 m/m de côté environ (celles des boîtes à cigares conviennent parfaitement) sont maintenues parallèlement l'une à l'autre par quatre ressorts à boudin fixés aux angles. La première est intérieurement creusée (à l'intersection des diagonales) en cuvette destinée à recevoir la pointe de la lampe. La seconde planchette est traversée par deux fortes épingles en laiton de façon que leurs pointes sortent vis-à-vis de la susdite cuvette sur une longueur de 3 m/m. Elles seront distantes l'une de l'autre de 2, 3... 6 millimètres, suivant le modèle de lampe employé.

Au-dessous de cette seconde planchette, les épingles sont pliées par leurs têtes à chacune desquelles on attachera un fil (de 5|10 m/m environ) ; la soudure est inutile, la rigidité et l'isolement de ces deux épingles étant assurés par de la gomme-laque. Les deux planchettes étant écartées, on y introduit la lampe, et sans grands tâtonnements, on arrive à faire mordre les pointes des épingles sur chaque section des fils de platine.

M. E. Dufresne a eu l'obligeance de nous faire parvenir un modèle de ce support que nous avons expérimenté sur quelques-unes de nos lampes mises hors de service par rupture des attaches, ce qui nous permettra de les utiliser à nouveau jusqu'à rupture du filament. La fixation de la lampe malade sur ce *support-béquille* est aussi rapide que l'appareil est simple et facile à construire.

LA NATURE, *Revue des sciences illustrée*, Gaston Tissandier, rédacteur en chef (G. Masson, éditeur, 120, boulevard Saint-Germain, Paris). — Sommaire du n° 755, du 19 novembre 1887. — Le chemin de fer funiculaire de Hong-Kong : L. B. — Progrès de l'ostréiculture en France. — Moteur à gaz et dynamo combinés pour l'éclairage électrique domestique. — Le matériel des pompiers de Paris (suite et fin) : Gaston Tissandier. — Le jabiru d'Australie : E. Oustalet. — La conessine. — Les bateaux en papier. — La télégraphie sans fil conducteur (suite) : G. Mareschal. — Chronique. — Académie des sciences ; séance du 14 novembre 1887 : S. Meunier. — Les jouets scientifiques. Le devin magnétique. — *Supplément* : Boîte aux lettres. — Communications diverses. — Recettes et procédés utiles. — Bulletin météorologique de la semaine.

Les communications destinées à la Boite aux Lettres *doivent parvenir à M. Hospitalier, 6, rue du Bellay, au plus tard le mardi matin, pour être insérées dans le numéro du samedi suivant.*

L'ÉLECTRICIEN

REVUE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ

Paraissant tous les samedis

RÉDACTEUR EN CHEF

E. HOSPITALIER

Ingénieur des Arts et Manufactures
Professeur à l'École de Physique et de Chimie industrielles de la ville de Paris

SOMMAIRE DU NUMÉRO 241 (26 NOVEMBRE 1887)

PRIX DE L'ABONNEMENT :

France, **20** fr. par an ; Union postale, **25** fr.

LE NUMÉRO : 50 CENTIMES

Tout ce qui concerne la **RÉDACTION** *doit être adressé à* M. HOSPITALIER
rue du Bellay, 6.

PARIS
G. MASSON, ÉDITEUR
LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, EN FACE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE

1887

N° 241, du 26 Novembre 1887

M. *R. B.*, à Lyon. — Voici quelques explications qui enlèveront tous vos doutes. La *résistance* d'un conducteur s'exprime pratiquement en *ohms*. Ses dimensions dans le système électromagnétique sont : LT^{-1}.

La *resistance spécifique* se déduit de la relation

$$R = \alpha . \frac{l}{S}$$

R étant la résistance d'un conducteur de longueur l, de section S, et α sa résistance spécifique. Les dimensions de la résistance spécifique sont L^2 T^{-1}. En toute rigueur, il faut donc exprimer la résistance spécifique en *ohms-centimètre* puisqu'elle est le produit d'une résistance ($L\,T^{-1}$) par une longueur L.

La *conductibilité* est, par définition, l'*inverse* de la résistance. On l'exprime quelquefois, suivant l'idée originale de sir W. Thomson, en *mhos*, le mho étant l'inverse de l'ohm. Ses dimensions sont :

$$\frac{1}{L\ T^{-1}} \text{ ou } L^{-1}\,T.$$

Enfin, la *conductibilité spécifique* est l'inverse de la *résistance spécifique*. Elle a pour dimension : $L^{-2}T$ et devrait s'exprimer en *mhos par centimètre*, puisque la conductibilité est le quotient d'une conductibilité ($L^{-1}T$) par une longueur (L).

Nous ne nous dissimulons pas cependant que ces définitions ont le tort d'être *trop exactes*, ce qui les empêchera d'être couramment adoptées avant longtemps.

RENSEIGNEMENTS UTILES

122. Collecteurs et Balais

Collecteur. — Le collecteur doit être l'objet d'un soin tout spécial. Si les étincelles sont évitées, son usure sera très faible. Si on les laisse se produire, le métal est rapidement rongé, et une fois l'attaque commencée elle continue très rapidement. Ce serait une erreur de croire que les matières les plus dures soient les meilleures à employer pour faire les lames de collecteur. L'expérience semble avoir consacré l'emploi du cuivre rouge écroui. Il existe cependant des collecteurs en bronze qui fonctionnent parfaitement.

Un collecteur en bon état doit être parfaitement poli, et ce polissage doit être entretenu chaque jour en le frottant pendant sa marche avec du papier de verre fin.

On efface ainsi la trace des petites étincelles qui auraient pu subsister et celles qui sont dues au frottement simple du balai. Si la matière de la lame est très dure, et que les étincelles l'aient entamée, il sera très long de ramener le poli de la surface, et on a à craindre que cette opération ne soit faite d'une manière incomplète.

Sous ce rapport, une matière plus tendre serait préférable. Le cuivre rouge écroui, ayant des qualités moyennes de dureté et d'une très bonne conductibilité, est aujourd'hui employé d'une manière à peu près générale.

(*Machines dynamo-électriques. — R. V. Picou.*)

LA NATURE, *Revue des sciences illustrée*, Gaston Tissandier, rédacteur en chef (G. Masson, éditeur, 120, boulevard Saint-Germain, Paris). — Sommaire du n° 756, du 26 novembre 1887. — Les ponts en acier. Le pont du Fust sur le Roubion, à Montélimar. — L'ascension du ballon l'*Arago*. — Récréations scientifiques. Le jeu militaire : Edouard Lucas. — Les veaux à deux têtes : Henri Gadeau de Kerville. — La téléphonie internationale. Le téléphone de Paris à Bruxelles. — Expérience du pendule de Léon Foucault au Panthéon de Paris : W. de Fonvielle. — Les livres nouveaux. *La Photographie moderne*, par Albert Londe, et *la Vie rustique*, par André Theuriet : Gaston Tissandier. — Nécrologie : Comte de Ruolz. — Chronique. — Académie des sciences ; séance du 21 novembre 1887 : S. Meunier. — Physique sans appareil. — *Supplément :* Boîte aux lettres. — Communications diverses. — Recettes et procédés utiles. — Bulletin météorologique de la semaine.

Les communications destinées à la Boite aux Lettres *doivent parvenir à M. Hospitalier, 6, rue du Bellay, au plus tard le mardi matin, pour être insérées dans le numéro du samedi suivant.*

Tome XI 3 Décembre 1887 Numéro 242

L'ÉLECTRICIEN

REVUE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ

Paraissant tous les samedis

RÉDACTEUR EN CHEF

E. HOSPITALIER

Ingénieur des Arts et Manufactures
Professeur à l'École de Physique et de Chimie industrielles de la ville de Paris

SOMMAIRE DU NUMÉRO 242 (3 DÉCEMBRE 1887)

PRIX DE L'ABONNEMENT :

France, **20** fr. par an ; Union postale, **25** fr.

LE NUMÉRO : 50 CENTIMES

Tout ce qui concerne la **RÉDACTION** *doit être adressé à* M. HOSPITALIER *rue du Bellay*, 6.

PARIS
G. MASSON, ÉDITEUR
LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, EN FACE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE

1887

BOITE AUX LETTRES DE L'ÉLECTRICIEN

N° 242, du 3 Décembre 1887

M. *A. M.*, à Bois-Colombes. — Nous pouvons vous donner une preuve expérimentale de ce que nous vous répondions dernièrement. Nous avons essayé une machine Thury compound. Cette même machine a été successivement excitée en shunt et en série. La courbe obtenue par la superposition de ces deux dernières caractéristiques, est exactement retombée sur la caractéristique compound.

La difficulté est toujours la même, d'avoir des vitesses constantes.

M. *Delaurier*, à Paris. — Pour que nous puissions décrire votre pile, il nous faudrait des chiffres relatifs à la force électromotrice en débit normal, à la constance et à la capacité. Les renseignements que vous nous transmettez sont insuffisants.

M. *Ph. H.*, à C. s. N. — Votre diagramme est absolument juste : les bobines 1, 5, 9 et 13 forment le 1er circuit, les bobines 2, 6, 10, 14 le deuxième, les bobines 3, 7, 11 et 15 le troisième; enfin, les bobines 4, 8, 12 et 16 le quatrième. Le courant change quatre fois de sens par tour de l'induit dans chaque circuit, au moment où les quatre bobines sont respectivement au milieu des quatre intervalles entre les inducteurs : c'est à ce moment que le courant est nul dans le circuit considéré ; mais comme les quatre circuits sont décalés l'un par rapport à l'autre de 1/16 de tour, les changements de sens du courant dans chaque circuit se font à 1/16 de tour d'intervalle, ce qui rend impossible l'accouplement des quatre circuits, sous peine d'annuler les actions qui s'équilibreraient à chaque instant.

RENSEIGNEMENTS UTILES

122. Collecteurs et Balais (suite et fin)

Balais. — Le balai doit être en fil métallique et non en lames. Les lames ont un contact insuffisant et sont susceptibles de vibrer. Les balais en fil, avec une section plus grande, ont une élasticité également plus grande, et sont préférables à tous égards[1].

Il est essentiel de les maintenir d'une manière très rigide dans leur monture, ou *porte-balai*, surtout pour les machines à grand débit. Un mauvais serrage est une cause d'échauffement, et c'est un fait d'expérience qu'un balai très chaud donne bien plus facilement des étincelles. Le mauvais serrage donne aussi lieu à une perte d'énergie.

Le porte-balai doit remplir deux conditions pour ainsi dire contradictoires. Il doit être monté à frottement très doux, de manière à permettre au ressort de pression de transmettre son action au balai. Mais en même temps il doit faire un excellent contact avec le boulon autour duquel il pivote.

Pour les machines de faible puissance, on n'éprouve en général pas de difficultés de ce côté, mais il n'en est pas de même pour les machines à grand débit, où la question de leur bon fonctionnement est capitale, et constitue une sérieuse difficulté.

Un mauvais contact a pour effet de produire une perte d'énergie et un échauffement. En particulier, il arrive souvent qu'une partie importante du courant passe par le ressort tendeur, le recuit, et lui enlève toute élasticité.

D'autre part, un contact trop dur empêche le jeu de ce ressort tendeur, et par suite peut amener des étincelles.

Ce n'est que par des dispositions mécaniques bien étudiées qu'on peut concilier ces deux conditions.

En tout cas, le serrage du ressort de tension doit être très doux, et ce n'est jamais par un serrage exagéré que l'on parviendra à supprimer des étincelles.

Toute cette partie des machines est celle qui demande le plus de soins; mais, avec de bonnes machines, ces soins se réduisent en somme à peu de chose, et sont surtout une question de propreté et de bon entretien de matériel, qui doivent être communs à toutes les machines d'une usine.

[1] On construit depuis quelque temps des balais en toile métallique de cuivre ou de laiton d'une grande souplesse et qui fournissent d'excellents résultats. E. H.

LA NATURE, *Revue des sciences illustrée*, Gaston Tissandier, rédacteur en chef (G. Masson, éditeur, 120, boulevard Saint-Germain, Paris). — Sommaire du n° 757, du 3 décembre 1887. — La saccharine, par Gaston Tissandier. — Le tremblement de terre du 6 avril 1580, en France. — Les cadrans solaires. — Transport des torpilleurs par voie ferrée, par H. Binder. — L'alimentation d'eau de la Chaux-de-Fonds (Suisse), par Emile Courvoisier. — Le mécanisme du vol des oiseaux éclairé par la photochronographie, par E.-J. Marey, de l'Institut. — Chronique. — Académie des sciences ; séance du 28 novembre 1887, par Stanislas Meunier. — La science pratique. Appareil fumivore-ventilateur, par M. A. C., ingénieur. — Ce numéro contient 10 gravures et le bulletin météorologique de la semaine.

Les communications destinées à la Boite aux Lettres *doivent parvenir à M. Hospitalier, 6, rue du Bellay, au plus tard le mardi matin, pour être insérées dans le numéro du samedi suivant.*

Tome XI 10 Décembre 1887 Numéro 243

L'ÉLECTRICIEN

REVUE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ

Paraissant tous les samedis

RÉDACTEUR EN CHEF

E. HOSPITALIER

Ingénieur des Arts et Manufactures
Professeur à l'École de Physique et de Chimie industrielles de la ville de Paris

SOMMAIRE DU NUMÉRO 243 (10 DÉCEMBRE 1887)

PRIX DE L'ABONNEMENT :

France, **20** fr. par an ; Union postale, **25** fr.

LE NUMÉRO : 50 CENTIMES

Tout ce qui concerne la **RÉDACTION** *doit être adressé à* M. HOSPITALIER *rue du Bellay*, 6.

PARIS

G. MASSON, ÉDITEUR

LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE

120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, EN FACE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE

1887

BOITE AUX LETTRES DE L'ÉLECTRICIEN

N° 243, du 10 Décembre 1887

M. *H. B.*, à Saint-Denis. — Les expériences sur les phénomènes d'hysteresis ne sont pas aussi difficiles que vous le pensez. La méthode est actuellement montée à l'Ecole, et nous obtenons de bons résultats. Venez-la voir un lundi ou un vendredi de 2 h. à 4 h.

M. *I. B.* — M. Laffargue vous écrira directement à ce sujet. Nous n'avons pris aucun parti dans la discussion, par la raison fort simple que notre opinion sur la question n'est pas encore formée, en raison des résultats contradictoires publiés jusqu'à ce jour par les différents expérimentateurs.

M. *H. Beigbeder*, à S. de B. — Vous trouverez des renseignements sur la question dans la collection du *Journal de physique*.

M. Melsens a publié une série de mémoires sur les paratonnerres que vous consulterez avec fruit.

M. *G. Criq.*, à Rotterdam. — Nous vous remercions de votre lettre et des renseignements que vous nous donnez.

Dans la courbe que vous avez emportée, il est bien évident que la lampe a été poussée jusqu'au moment de la rupture. C'est un accident *voulu*. On a porté en abscisses les valeurs de l'intensité et en ordonnées les valeurs de la résistance déduites de la loi de Ohm.

M. *G. R.*, à Montargis. — Dans l'*Electrotechnische Zeitschrift*, la formule donnée représente la force contre-électromotrice de l'arc.

Dans le *Centralblatt für Electrotechnik* la formule représente la différence de potentiel. Il y a un terme constant qui est la force contre-électromotrice.

A bientôt une longue lettre, avec de plus amples détails.

RENSEIGNEMENTS UTILES

123. La répartition de la lumière dans les foyers à arc alimentés par des courants continus.

D'après le Rapport du Comité chargé des essais photométriques à l'Exposition d'Anvers, en 1885, si on appelle :

S l'intensité lumineuse sphérique moyenne ;
H l'intensité lumineuse horizontale ;
M l'intensité lumineuse maxima ;

on a, entre ces trois quantités, la relation suivante :

$$S = \frac{H}{2} + \frac{M}{4}$$

Cette formule empirique donne, dans la plupart des cas, des valeurs qui ne diffèrent que fort peu de celle que fournit le calcul exact.

Les intensités moyennes dans chacun des deux hémisphères sont assez bien représentées par

$$\frac{H}{4} \quad \text{pour l'hémisphère supérieur}$$

et par

$$\frac{H+M}{4} \quad \text{pour l'hémisphère inférieur.}$$

La zone d'intensité maxima est la surface d'un cône ayant l'arc pour sommet, et pour génératrice une droite tournant autour de l'axe vertical des deux charbons, et faisant avec cet axe un angle de 50° environ. Il va sans dire que cette zone d'intensité lumineuse maxima est limitée à la nappe *inférieure* du cône ainsi décrit.

LA NATURE, *Revue des sciences illustrée*, Gaston Tissandier, rédacteur en chef (G. Masson, éditeur, 120, boulevard Saint-Germain, Paris). — Sommaire du n° 758, du 10 décembre 1887. — Les pétroles de Galicie. — Le ballon l'*Arago* perdu en mer. — Le chant. Etude physiologique de la voix humaine par M. Piltan : G. M. — Vague du fond observée dans le lac de Goplo (Prusse), le 27 mai 1887. — Plantes bulbeuses d'appartement : Jean Dyboneski. — La nouvelle expédition de Stanley : Gabriel Marcel — Cadrans d'horloges à aiguilles et chiffres d'heure lumineux : G. T. — La chimie de l'amateur : Gaston Tissandier. — Chronique. — Académie des Sciences; séance du 5 décembre 1887 : S. Meunier. — Sceau en météorite du roi d'Annam : par Stanislas Meunier. — *Supplément :* Boîte aux lettres. — Communications diverses. — Recettes et procédés utiles. — Bulletin météorologique de la semaine.

Les communications destinées à la Boite aux Lettres *doivent parvenir à M. Hospitalier, 6, rue du Bellay, au plus tard le mardi matin, pour être insérées dans le numéro du samedi suivant.*

Tome XI 17 Décembre 1887 Numéro 244

L'ÉLECTRICIEN

REVUE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ

Paraissant tous les samedis

RÉDACTEUR EN CHEF

E. HOSPITALIER

Ingénieur des Arts et Manufactures
Professeur à l'École de Physique et de Chimie industrielles de la ville de Paris

SOMMAIRE DU NUMÉRO 244 (17 DÉCEMBRE 1887)

PRIX DE L'ABONNEMENT :

France, 20 fr. par an ; Union postale, 25 fr.

LE NUMÉRO : 50 CENTIMES

Tout ce qui concerne la **RÉDACTION** *doit être adressé à* M. HOSPITALIER
rue du Bellay, 6.

PARIS
G. MASSON, ÉDITEUR
LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, EN FACE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE

1887

BOITE AUX LETTRES DE L'ÉLECTRICIEN

N° 244, du 17 Décembre 1887

M. *Criquebeuf*, à Rotterdam. — Nous vous répondrons directement.

M. *L. V.*, à Paris. — C'est évidemment du gaspillage, mais il est impossible de l'éviter si l'on veut que la lampe fonctionne régulièrement. 65 volts est le minimum pratique compatible avec un bon réglage, la lampe à arc en prenant 45 à 48, et le reste étant absorbé dans une résistance.

M. *R. C.*, à M. — Les moteurs-générateurs ou transformateurs rotatifs n'ont pas besoin d'être construits, au point de vue mécanique, pour supporter les efforts correspondants à leur puissance maxima comme moteur ou comme générateur. En réalité, ils ne supportent que la *différence* et cette différence est d'autant plus petite que le rendement est meilleur.

M. *B.*, à Sceaux. — Il y a longtemps que nous avons renoncé à l'idée d'unifier les notations, les abréviations et les symboles. L'expérience tentée il y a quelques années nous a montré que l'amour-propre national rend la tâche impossible. Nous nous contentons d'adopter des notations aussi conformes que possible à nos usages et à notre langue, et d'employer toujours les mêmes sans grand espoir de les voir adopter par d'autres. Nous en publierons prochainement un tableau d'ensemble.

RENSEIGNEMENTS UTILES

124. Une matière textile artificielle ressemblant à la soie [1].

On fait une dissolution de 3 gr. de cellulose nitrée dans 100 à 150 cm³ d'un mélange, à parties égales, d'alcool et d'éther. On ajoute 2,5 cm³ d'une solution filtrée au 1/10 de protochlorure de fer sec du commerce dans l'alcool (ou de protochlorure d'étain). On ajoute ensuite 1,5 cm³ d'une solution d'acide tannique dans l'alcool. Le tout est filtré dans un appareil fermé, à l'abri de l'évaporation.

Cette liqueur est placée dans un réservoir vertical portant au bas un bec de chalumeau horizontal. Cette tuyère, en verre étiré ou en platine, forme un cône aigu : l'ouverture doit être de 0,10 mm. à 0,20 mm ; l'épaisseur du bord ne doit pas excéder 0,1 mm. Ce chalumeau débouche dans une cuve pleine d'eau acidulée par 0,5 p. c. d'acide nitrique monohydraté.

Le niveau étant dans le réservoir, de quelques centimètres plus haut que dans la cuve, l'écoulement se produit facilement. La veine fluide prend immédiatement de la consistance dans l'eau acidulée et peut être tirée dehors par un mouvement uniforme. Le fil ainsi formé doit être séché rapidement durant son trajet à travers un espace où circule un courant d'air sec (non chauffé) et peut être enroulé dès qu'il est sec. Le fil ainsi obtenu est gris ou noir. On peut obtenir un grand nombre de substances colorantes *solubles* dans la solution éthérée et obtenir des fils de toutes couleurs.

Le nouveau fil est transparent, souple, cylindrique et aplati ; l'aspect, le toucher sont soyeux ; le diamètre est de 12μ. à 20μ. La charge de rupture est de 20 kg. à 25 kg. par millimètre carré (quelques échantillons ont porté 30 kg.) Il brûle sans que le feu se propage ; chauffé en vase clos, ce fil se décompose lentement. Il est inattaquable par les acides et les alcalis de moyenne concentration, par l'eau froide ou chaude. Insoluble dans l'alcool, l'éther, il se dissout dans l'alcool éthéré, l'éther acétique.

On peut rapprocher plusieurs de ces filières, *tirer* un fil multiple et obtenir des *trames* et des *organsins* immédiatement utilisables. Les brins, réunis au sortir des becs, adhèrent assez fortement pour cela ; d'ailleurs, on peut ajouter dans le liquide de la cuve tel adhésif ou tel apprêt qu'on voudra. Le groupement de plusieurs fils offre aussi l'avantage de remédier aux accidents du filage.

(1) Extrait d'une note déposée à l'Académie des sciences, sous pli cacheté, le 12 mai 1884, ouvert, sur la demande de l'auteur, au cours d'une des séances de novembre 1887.

LA NATURE, *Revue des sciences illustrée*, GASTON TISSANDIER, rédacteur en chef (G. MASSON, éditeur, 120, boulevard Saint-Germain, Paris). — Sommaire du n° 759, du 17 décembre 1887. — L'éclairage électrique des navires et la traversée nocturne du canal de Suez. — Les ascenseurs hydrauliques dans la maison : Edmond Boca. — Le micocoulier. — Bouées téléphoniques. — Les cadrans solaires (suite et fin). — Combustion spontanée : Dr Le Roy d'Etiolles. — Cerfs-volants chinois : Gaston Tissandier. — Chronique. — Académie des sciences : séance du 12 décembre 1887 : S. Meunier. — Mégascope électrique. — *Supplément :* Boite aux lettres. — Communications diverses. — Recettes et procédés utiles. — Bulletin météorologique de la semaine.

Les communications destinées à la BOITE AUX LETTRES *doivent parvenir à M. Hospitalier, 6, rue du Bellay, au plus tard le mardi matin, pour être insérées dans le numéro du samedi suivant.*

Tome XI 24 Décembre 1887 Numéro 245

L'ÉLECTRICIEN

REVUE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ

Paraissant tous les samedis

RÉDACTEUR EN CHEF

E. HOSPITALIER

Ingénieur des Arts et Manufactures
Professeur à l'École de Physique et de Chimie industrielles de la ville de Paris

SOMMAIRE DU NUMÉRO 245 (24 DÉCEMBRE 1887)

PRIX DE L'ABONNEMENT :

France, **20** fr. par an; Union postale, **25** fr.

LE NUMÉRO : 50 CENTIMES

Tout ce qui concerne la **RÉDACTION** *doit être adressé à* M. HOSPITALIER
rue du Bellay, 6.

PARIS
G. MASSON, ÉDITEUR
LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, EN FACE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE

1887

N° 245, du 24 Décembre 1887

M. *L.* de *V.*, à Pau. — La constante de temps (*Times-constant*) d'une bobine est le rapport de son coefficient de *self-induction* L*s* à sa résistance R. Si ce coefficient est exprimé en ohms-secondes ou secohms et la résistance en ohms, le temps $\frac{Ls}{R}$ est celui que mettrait le courant à atteindre une intensité égale à $\frac{e-1}{e} = \frac{43}{68}$ de sa valeur normale définie par la loi de Ohm, ce temps étant exprimé en secondes.

Il est donc inexact de dire que la constante de temps d'un circuit représente la période de temps d'établissement du courant, période qui est toujours théoriquement infinie dès que le circuit présente de la *self-induction*.

COMMUNICATIONS

Éclairage électrique de la ville de Domêne.

La ville de *Domêne*, chef-lieu de canton de l'arrondissement de Grenoble mettra en adjudication, le dimanche 8 janvier 1888, à onze heures du matin, deux lots de *concessions de forces motrices* et *d'Eclairage par l'électricité* de la ville, des habitations particulières et des usines.

Le premier lot est la *Chute de Revel*, représentant une puissance de 40 chevaux à réaliser aux frais de l'adjudicataire. Bail de 20 ans location annuelle ; 1000 francs.

Le second lot est la *Chute de Domêne* représentant 57 chevaux, pouvant être augmentée au gré de l'acheteur. Durée de la concession : 25 ans. La mise à prix comprenant l'éclairage gratuit (800 bougies) pour la commune : 50 fr. par an.

Pour plus amples détails, demander le cahier des charges à M. H. David, maire de Domêne (Envoyer 80 centimes en timbres-poste).

RENSEIGNEMENTS UTILES

125. Taches d'huile sur le parquet.

Un moyen facile pour faire disparaître les taches d'huile sur un parquet est de les frotter avec un chiffon trempé d'essence de pétrole, puis de laver la place lorsque le pétrole est évaporé. On encaustique et on cire. On arrive aussi au même résultat en pressant sur la tache de la terre de Salinelles et en l'y laissant séjourner quelque temps. Cette terre est de la magnésite que l'on trouve près de Sommières, aux environs de Montpellier. Pulvérisée, elle jouit de la propriété d'absorber les corps gras.

126. L'hygiène des mains.

Un de nos confrères américains préconise, à cet effet, le procédé facile suivant : « Mélangez à l'eau dans laquelle vous vous lavez les mains un peu d'ammoniaque et de borax, ou mieux encore, ajoutez à votre eau une petite quantité de farine d'avoine bien sèche. Cette préparation assouplit les pores de la peau, et blanchit les mains. » Elle est de beaucoup préférable à l'usage de la glycérine, que certaines personnes utilisent avant de se mettre au lit, et qui nécessite l'usage de gants de nuit, mais que d'autres ne peuvent supporter, parce qu'elle leur rend les mains rudes et rouges. Une autre préparation, qui peut également donner de bons résultats, est l'adjonction d'un blanc d'œuf et d'un grain d'alun à l'eau des ablutions. Cette préparation est analogue à la composition de l'ancienne pâte de toilette des Romains, à base de blanc d'œuf, de fleur d'orange et de miel, mais, à notre avis, elle demeure inférieure à l'usage de la farine d'avoine. *Journal d'Hygiène.*

LA NATURE, *Revue des sciences illustrée*, GASTON TISSANDIER, rédacteur en chef (G. MASSON, éditeur, 120, boulevard Saint-Germain, Paris). — Sommaire du n° 760, du 24 décembre 1887. — La statue de C. E. de Baër, à Dorpat. — Le chemin de fer transcaspien : L. B. — Le nouveau frein de l'artillerie française : Major Riffle. — L'ombromanie : Arthur Good. — Siphon automatique intermittent à air comprimé : M. A. C., ingénieur. — La photographie pratique. Organisation d'un atelier : Albert Londe. — Chronique. — Académie des sciences : séance du 19 décembre 1887 : S. Meunier. — *Les Récréations scientifiques*, par Gaston Tissandier. — *Supplément :* Boite aux lettres. — Communications diverses. — Recettes et procédés utiles. — Bulletin météorologique de la semaine.

Les communications destinées à la BOITE AUX LETTRES *doivent parvenir à M. Hospitalier, 6, rue du Bellay, au plus tard le mardi matin, pour être insérées dans le numéro du samedi suivant.*

Tome XI 31 Décembre 1887 Numéro 246

L'ÉLECTRICIEN

REVUE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ

Paraissant tous les samedis

RÉDACTEUR EN CHEF

E. HOSPITALIER

Ingénieur des Arts et Manufactures
Professeur à l'École de Physique et de Chimie industrielles de la ville de Paris

SOMMAIRE DU NUMÉRO 246 (31 DÉCEMBRE 1887)

PRIX DE L'ABONNEMENT :

France, **20** fr. par an; Union postale, **25** fr.

LE NUMÉRO : 50 CENTIMES

Tout ce qui concerne la **RÉDACTION** *doit être adressé à* M. HOSPITALIER *rue du Bellay*, 6.

PARIS
G. MASSON, ÉDITEUR
LIBRAIRE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, EN FACE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE

1887

BOITE AUX LETTRES DE L'ÉLECTRICIEN

N° 246, du 31 Décembre 1887

M. *L. S.* à Saintes. — Le collecteur graissé *très-légèrement* — c'est la condition essentielle — avec une huile isolante comme la valvoline, a un frottement très doux, sans qu'on puisse craindre de dérivation entre les lames du collecteur, il chauffe ainsi beaucoup moins, par le frottement mécanique des balais, qu'en le laissant sec.

M. *Delaurier*, à Paris. — Vous trouverez dans le corps du journal, aux faits-divers, les raisons pour lesquelles nous n'insérons pas votre nouvelle lettre qui nous est parvenue avec un certain retard, par suite d'une erreur d'adresse.

M. *Ad. B.*, à Lyon. — L'article de tête du dernier numéro de l'*Électricien* répond à votre demande. Les différences que vous nous signalez relativement à la photométrie du bec de gaz proviennent de causes multiples : inconstance de l'étalon, différence de coloration, nature du photomètre, erreur personnelle de l'observation, etc. En réalité, rien n'est aussi mal défini que la puissance photométrique d'un foyer lumineux. Nous attendons les accumulateurs avec patience.

M. *Bouchez*, à Paris.— Le *Formulaire pratique de l'Électricien* (6e année 1888), sera mis en vente chez l'éditeur le 5 janvier 1888.

RENSEIGNEMENTS UTILES

127. Nouveau procédé de nickelage

M. Joseph Arène, vice-consul de France à Mons (Belgique), signale, dans un récent rapport, un nouveau procédé de nickelage employé avec succès dans cette ville. Par ce procédé, on peut déposer une très forte couche de nickel sur un métal quelconque en très peu de temps, et au moyen d'un courant assez faible. Voici la composition du bain dont il est fait usage :

Sulfate de nickel.	1	kilogr.
Tartrate neutre d'ammoniaque.	0.725	—
Acide tannique.	0.005	—
Eau.	20	litres

Le tartrate neutre d'ammoniaque s'obtient en saturant de l'acide tartrique par de l'ammoniaque Le sulfate de nickel doit être également employé à l'état de neutralité. On ajoute d'abord 2 ou 3 litres d'eau, et l'on fait bouillir la solution pendant un quart d'heure environ. Le reste de l'eau est ensuite ajouté, et le tout filtré ou décanté. Le bain peut servir indéfiniment à condition d'y ajouter de temps en temps les mêmes sels dans les mêmes proportions. Le dépôt de nickel obtenu au moyen de ce procédé est blanc, ductile et homogène. Même lorsqu'on l'obtient en couche épaisse, on n'observe aucunes irrégularités sur la surface et aucunes tendances à s'écailler. Des dépôts de nickel très épais ont été ainsi obtenus sur de la fonte brute et polie, avec une dépense à peine supérieure à celle exigée pour déposer du cuivre.

(*Industries.*)

LA NATURE, *Revue des sciences illustrée*, Gaston Tissandier, rédacteur en chef (G. Masson, éditeur, 120, boulevard Saint-Germain, Paris). — Sommaire du n° 761, du 31 décembre 1887 : — Application de la photographie à la météorologie : J. Janssen, de l'Institut. — Les bières françaises. Une visite à l'Exposition de 1887 : M. A. C., ingénieur. — Rideau de fer de théâtre : G. Mareschal. — Les tramways à air comprimé de Vincennes à Ville-Evrard : Edmond Boca. — Un petit chinois sans bras : X..., à Pékin. — Le bateau à pétrole de M. Lenoir : Gaston Tissandier. — Nouveau procédé de préparation de l'aluminium, du silicium, du magnésium, etc., et de leurs alliages. — Antipyrine et mal de mer. — Moulage de la fonte sur la dentelle, la broderie et les feuilles. — Les sources thermales de Kouripan (Java) : Stanislas Meunier. — Nécrologie : Le vice-amiral Bourgeois. Rouget de l'Isle. — Chronique. — Académie des sciences ; séance du 26 décembre 1887 : S. Meunier. — Bicycle valseur : A. G. — *Supplément :* Boîte aux lettres. — Communications diverses. — Recettes et procédés utiles. — Bulletin météorologique de la semaine.

Les communications destinées à la Boite aux Lettres *doivent parvenir à M. Hospitalier, 6, rue du Bellay, au plus tard le mardi matin, pour être insérées dans le numéro du samedi suivant.*

ADRESSES UTILES

ÉLECTRICITÉ ET APPLICATIONS

Barbier (E.), 9, *r. Fromentin*. Piles Leclanché. br. s. g. d. g. App. gén. de l'électricité.
Berrurier père, fils, 14, *rue Cafarelli*. Produits chimiques pour électricité, fabrique de piles Bunsen, Daniell et Leclanché. Vases poreux.
Breton frères, P. C. Gerboz, Sr, 52, *r. des Écoles*. — Physique, Electricité médicale, Mécanique de précision.
Carpentier, ✻ (Atel. Ruhmkorff), 20, *r. Delambre*. Télég. Baudot. App. de mesures électriques.
Chaudron (L.), 229, *bd. Saint-Germain*. Générateurs thermo-électriques pour lumière.
Collin, ✻ 118, *r. Montmartre*. Horloges publ., unification de l'heure.
Duboscq (J.), ✻, N.C, 21, *Odéon*. Lumière électr., projections, régulateurs et piles.
Duboscq (Th. et A.), 11, *r. des Fossés-St-Jacques*. Eclairage, projections lumin., piles et régulateurs.
Ducretet (E.) ✻, N.C et Cie, 75, *r. Claude-Bernard*. — Instruments pour les Sciences. Electricité statique et dynamique. Catalogue illustré.
Fontaine, ✻, 18, *r. M.-le-Prince*. Piles, instr. et applications.
Larochelle (G. V.), 14, *av. de Versailles*. Piles électriques, brevetées s. g. d. g. en France et à l'étranger pour tous genres d'applications.
Leguay (E.) (élève de Froment), *r. de la Tombe-Issoire*, 79. Spéc. de bobinage p. télégr., téléph., lumière, induction, etc., app. de résistance, mesures électriques.
Leblanc (J.), 14, rue *Boutebrie*. Fab. d'accessoires pour sonnerie électr. et téléphone, spéc. de supports pour la chimie.
Louvat, 57, *r. Fontaine-au-Roi*. Souffleur de verre, tubes de Geissler, lampes au charbon à incandescence, fleurs et bijoux électriques, accumulateurs.
Mors, 4 *bis*, *r. Saint-Martin*. Sonneries électriques, téléphones.
Petitqueux (L.), 8, *r. Ravignan*. Fab. d'app. élect. Sonneries élect., tableaux-indicateurs. Bobines de Ruhmkorff, piles diverses. Méd. Amsterdam 1883, Caen 1883.
Pulvermacher, 69, *rue de Chabrol*. App. électro-médicaux flexibles brevetés, à courant continu et discontinu et applicables par le malade, seuls approuvés par l'Académie de médecine. Récomp. aux Expos. univ. Paris 1855, Philadelphie 1876, Amsterdam 1883, Nice 1884. Notice *franco*.
Radiguet et fils, 15, *boul. des Filles-du-Calvaire*. Nécessaire photo-électrique d'amateurs, prix-courants franco.
☞ **Leblanc**, *r. Boutebrie*, 14. Fabr. d'accessoires en bois pour électricité, supports pour la chimie, etc.
☞ *Huile diamant*, pour mach. électriques et laboratoire: cristalline neutre et incongélable. **Bernard Peltzer**, 257, *faubourg St-Martin*, Paris.
Paul Rousseau et Cie, 17, *rue Soufflot*.

PRODUITS CHIMIQUES.

Adnet, 4 *et* 6, *rue Laromiguière*. Chauffage par le gaz, physique, chimie.
Baczynski, 8, *rue Barbette*. Produits chimiques spéciaux pour l'électricité.
Berrurier, *r. Cafarelli*, 14. Prod. chimiq. spéc. pour galvanopl., fab. de piles, ust. et app. pour arts et industrie.
Billault, 22, *rue Sorbonne*. 2 usines, recommandée pour pureté de ses produits chimiques. Piles et applications, organisations de laboratoires.
Delval et Pascalis (ancienne maison Roseleur). Produits chimiques et appareils spéciaux pour électricité. Piles, vases poreux, sel ammoniac, sulfate de cuivre, etc. Appareils de galvanoplastie, 5, *rue Chapon*.
Fontaine, ✻, 18, *r. Monsieur-le-Prince*. Organisation de laboratoires pour industrie et enseig., chauffage.
Henry (R.), 117, *Boulevard de la Villette*. Mastic au minium pour joints. Mastic et torons de varech calorifuges. Graisseurs automatiques pour cylindres et paliers.
Rousseau (Mme), 44, *r. des Écoles*. Pr. chim. pour enseignement. Physique, Chimie.
☞ **Adnet** et Cie, *r. Laromiguière*. Chauffage par le gaz, physique, chimie.
☞ **Chapuis (H.)**, 36, *r. Greneta*. Fab. d'app. en platine pour laboratoires. — *Creusets, capsules, cornues*. Seule maison de ce nom ayant obtenu 2 méd. d'argent à l'Expos. univers. 1878, Paris. Méd. d'or. Exposition d'Anvers 1885.
Paul Rousseau et Cie, 17, *rue Soufflot*. Produits industriels, réactifs purs. Instr. de phys. Matériel de laboratoire, verrerie, plaques photographiques.

PHYSIQUE

Bassée-Crosse, 92, *rue de Bondy*. Musées scolaires, appl. électriques, physique, chimie.
Fontaine, ✻, 18, *r. Monsieur-le-Prince*. App. p. enseignement et industrie.
Guichard (S.) et Cie, 8, *r. Rocroy*, Barom. anéroïdes, manomètres, hydromètres enregistreurs.
Hempel (O.) et Cie, 55, *q. Gds-Augustins*. Matériel complet pour cabinets de physique. Balances de haute précision.
Redier et Cie, ✻, 8, *r. des Petites-Ecuries*. Enregistreurs, baromètres, horlogerie. instr. de précision.
Paul Rousseau et Cie, 17, *rue Soufflot*.

MÉCANIQUE

Arbey, ingénieur constructeur. Machines-outils, 41, *cours de Vincennes*, Paris.
Bord, constr. d'instrum. de pesage, 38, *r. Emile-Lepeu, à Paris*. Comm. Export.
Gignoux, 121, *r. d'Allemagne*. Mastic de minium pour joints de vapeur, eau et gaz.
Henry (R.), 117, *bd de la Villette*. Mastic au minium pour joints, mastic et torons de varech calorifuges. Graisseurs automatiques pour cylindres et paliers.
Maquaire, 5, *bd Strasbourg*. Outillage pour amateurs, outils, machines et dessins pour le découpage. *Envoi franco du catalogue illustré.*
Paupier (L.), ✻ N.C, constructeur d'instruments de pesage, en général et de petits chemins de fer industriels et agricoles. 80 Médailles. Diplômes d'honneur. — 84, *rue St-Maur, Paris*.
Redier et Cie, ✻, 8, *rue des Petites-Ecuries*. Enregistreurs, baromètres, horlogerie, inst. de précision.
☞ **Moteurs à gaz** (Cie franç. des), 15, *av. de l'Opéra*

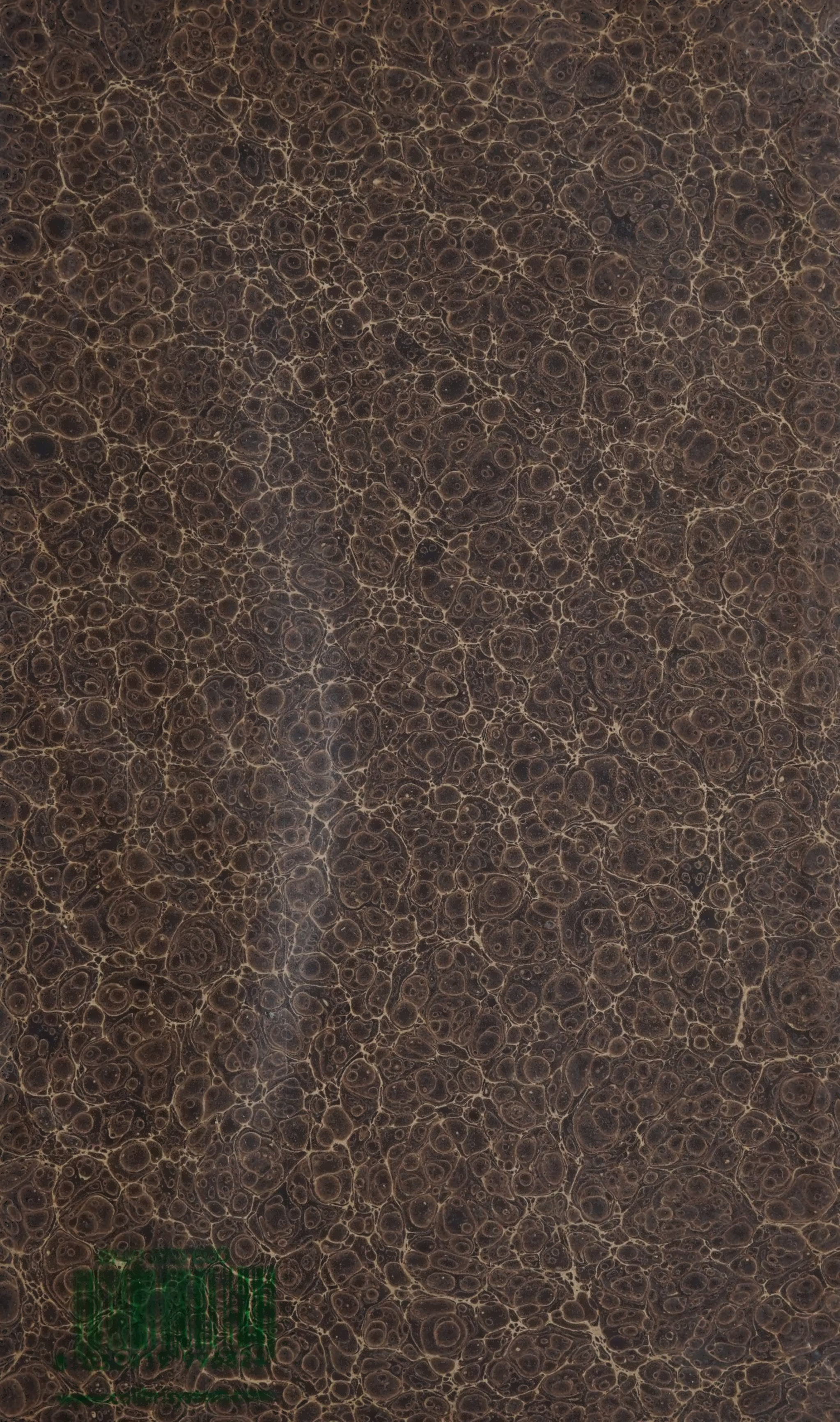
FOURNITURES POUR ÉLECTRICIENS

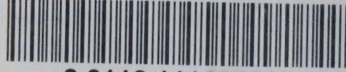
Ramondot, 11, rue Sedaine, fab. de crochets forgés et émaillés pour sonnerie électrique à air, porte-voix, téléphones, etc.
Pinguet, brev. à Vichy. Électricité médicale. Spéc. de tissus électro-magnétiques contre douleurs, maladies de nerfs, paralysie, etc. Cornets acoustiques avec électr. légère et continue contre bourdonnements d'oreilles, affaiblissement de l'ouïe. *A Paris, passage du Saumon*, 48.
Pilliard (L.), *r. St-Martin*, 106, Paris. Métaux et outils spéciaux pour Électriciens; zinc pour piles; fer et laiton étirés.
Loreau, fab. de poires, boutons, pressellles et tous articles en ivoire et en buffle p. élect., la sonnerie élect., téléph., etc. Ivoire brut et débité. Déchets d'iv. 1, *r. de Turenne, angle de la r. St-Antoine, Paris*.

Juste Aubert Relieur — 22 rue de la Perle — 1/95 —

1496 15626 — Imprimerie A. Lahure, 9, rue de Fleurus, Paris.






UNIVERSITY OF ILLINOIS-URBANA
3 0112 111831936